

Timo Palonkoski

Asuinrakennuksen putkiremontin kattava hankesuunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (ylempi AMK)

Korjausrakentaminen

Opinnäytetyö

21.4.2014

Tekijä(t) Otsikko	Timo Palonkoski Asuinrakennuksen putkiremontin kattava hankesuunnittelu
Sivumäärä Aika	69 sivua + 1 liitettä 21.4.2014
Tutkinto	insinööri (ylempi AMK)
Koulutusohjelma	Rakentamisen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Korjausrakentaminen
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Hannu Hakkarainen Kehitysjohtaja Jimmy Sobott
<p>Työn tarkoituksena oli arvioida asuinrakennusten putkiremontin hankesuunnitteluprosessia ja osapuolten velvoitteita määräysten, säännösten ja hyvää rakennustapaa kuvaavien ohjeasiakirjojen perusteella. Yleisissä toimintamalleissa ja hankesuunnittelun lopputuloksissa esiintyy merkittäviä poikkeamia eri toimijoiden välillä. Työssä tutkittiin mitkä ovat osapuolten velvoitteet ja mitkä vaatimukset voidaan asettaa hankesuunnittelun suorittamiselle ja lopputulokselle.</p> <p>Tutkimuksen suoritus pohjautui määräysten, säännösten ja alan muun kirjallisuuden tarkasteluun. Tutkimuksessa pyrittiin tarkastelemaan missä laajuudessa putkiremontin hankesuunnittelu on suoritettava ja mitkä rakennusosat sekä talotekniikan järjestelmät on käsiteltävä, jotta hankesuunnittelua voidaan pitää kattavana. Työn tavoitteena oli esittää osapuolten velvoitteet hankesuunnitteluvaiheessa ja mitä vaatimuksia luotettavan ja kattavan hankesuunnittelun suoritus asettaa lähtötiedoille, esiselvityksille ja hankesuunnittelulle.</p> <p>Asiakirjatarkasteluiden ja putkiremontin vaikutusten sekä riippuvuussuhteiden arviointien perusteella voidaan kattavan hankesuunnitelman todeta edellyttävän koko kiinteistön käsittelyä. Erityisen tärkeänä voidaan pitää luotettavien lähtötietojen hankintaa ja rakenteiden sekä järjestelmien kunnon huolellista selvittämistä. Määräykset ja lait eivät suoranaisesti velvoita tutkimaan kaikkia rakenteita tai järjestelmiä, mutta niiden korjaustarpeiden tunteminen ja huomioiminen on asetettu rakennushankkeeseen ryhtyvän velvoitteeksi. Huolehtimisvelvoitteita on asetettu myös pääsuunnittelijalle, joka varmistaa että rakennushankkeeseen ryhtyvä ja muut osapuolet suorittavat velvoitteidensa mukaiset tehtävät.</p> <p>Hankesuunnittelun sisällön, laadullisten kriteereiden ja hankesuunnitelman tulosten vaatimukset eivät määräysten, lakien ja säännösten pohjalta ole yksiselitteiset, joten rakennushankkeeseen ryhtyvän on tarjouspyyntö- ja sopimusvaiheessa varmistettava toimeksiannon riittävästä laajuudesta ja hankesuunnittelijoiden velvoitteista. Hankesuunnittelun tehtävien ja velvoitteiden sisällön määrittelyissä voidaan hyödyntää mm. RT- ja RATU-ohjekortteja sekä erityisesti suunnittelijoiden tehtäväluetteloita, mutta ne eivät automaattisesti toimi hankesuunnittelijoita velvoittavina ellei niistä ole tarjouspyyntö- ja sopimusvaiheessa sovittu.</p>	
Avainsanat	putkiremontti, LVIS-peruskorjaus, hankesuunnittelu

Author(s) Title Number of Pages Date	Timo Palonkoski Comprehensive project planning for pipeline renovation in residential buildings 69 pages + 1 appendices 21 April 2014
Degree	Master's degree in Civil Engineering
Degree Programme	Master's degree Programme in Civil Engineering
Specialisation option	Renovation
Instructor(s)	Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer Jimmy Sobott, Development manager
<p>The purpose of this study is to evaluate project planning processes in pipeline renovation of residential buildings and examine the obligations set to different parties by rules, regulations and documents describing good building practices. Common practices and project planning vary remarkably between different companies. The study examined the obligations of different parties, and the requirements that can be set for project planning and the contents of the final project plan.</p> <p>The study was performed by reviewing rules, regulations and literature concerning the matter. The aim was to determine how extensive the project planning of pipeline renovation should be and which structures and systems should be examined to make a comprehensive project plan. The goal was to describe the obligations of different parties in the project planning phase and define what requirements reliable and comprehensive project planning sets for initial information, preliminary studies and project planning.</p> <p>Based on an examination of documents and the effects of pipeline renovation, as well as an evaluation of dependencies, it can be concluded that a comprehensive project plan must cover the whole building. It is very important to have reliable initial information and examine the state of all structures and systems. Laws and regulations do not directly state that the examination of all structures and systems is required, but anyone entering into a construction project is obliged to know and take into account the maintenance needs of all relevant parts of the building. Obligations have been also set to the main designer, who should ensure that the party taking up the building project and other parties accomplish the tasks they are responsible for.</p> <p>The requirements related to content, quality and results of project planning are not unambiguous based on laws, regulations and rules, and therefore anyone entering into a building project should make sure that the scope of the project and the responsibilities of project designers are appropriately defined during bidding and contract negotiations. For example the Finnish RT and RATU instruction cards can be used while defining content of the tasks and responsibilities together with special designer task lists, but the designers do not automatically have to fulfill the requirements outlined in these documents unless this is stated in the contract.</p>	
Keywords	pipeline renovation, HVAC renovation, project planning

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yleistä asuinrakennuksista	3
2.1	Asuinrakennusten ikäjakauma ja peruskorjaustarve	3
2.2	Putkiremonttien tarve	5
3	Yleistä hankesuunnittelusta	7
3.1	Rakentamismääräykset ja lait	7
3.1.1	Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuus	8
3.1.2	Suunnittelijoiden tehtävät	8
3.2	Tehtäväluettelon mukaiset suunnittelutehtävät	9
4	Tarveselvitys	13
5	Esiselvitykset	14
5.1	Lähtötietojen hankinta	15
5.2	Ajantasapiirustukset	16
5.2.1	Mittaus perinteisiä rakennusmittausvälineitä käyttäen	17
5.2.2	Laseretäisyysmittaus	18
5.2.3	Takymetrimittaus	19
5.2.4	Laserkeilaus, mallinnusmittaus	19
5.3	Rakenteiden inventointi	20
5.3.1	Rakenteiden rakennusfysikaalinen tarkastelu	20
5.3.2	Rakenteiden inventointi rakenneavausten avulla	21
5.3.3	Alapohjan tarkastelu	23
5.4	Ilmanvaihdon selvitystarpeet ja tutkimukset	23
5.4.1	Hormistokartoitus	27
5.4.2	Ilmanvaihdon kuntotutkimus	30
5.5	Haitta-ainekartoitus	31
5.6	Putkistojen kuntotutkimukset	32
5.7	Sähkö- ja teletekniikan tutkimukset	36
5.8	Kiinteistön kuntoarvio, kunnossapitosuunnittelu	37
5.9	Märkätilojen kuntokartoitus	37

5.10	Muut tutkimus- ja selvitystarpeet	38
6	Hankesuunnittelu	39
6.1	Vesijohtojen ja viemäreiden korjausvaihtoehtojen käsittely	41
6.1.1	Putkimateriaalien vaikutukset	45
6.1.2	Huoneistohajotusten asennustavan vaikutukset	45
6.1.3	Toimenpidevaihtoehtojen tarkasteluun liittyviä määräyksiä	46
6.2	Ilmanvaihdon korjausvaihtoehtojen käsittely	48
6.2.1	Toimenpidevaihtoehtojen tarkasteluun liittyviä määräyksiä	51
6.3	Lämmitysjärjestelmien korjausvaihtoehtojen käsittely	52
6.4	Sähkö- ja telejärjestelmien korjausvaihtoehtojen käsittely	54
6.4.1	Toimenpidevaihtoehtojen tarkasteluun liittyviä määräyksiä	55
6.5	Muiden taloteknisten järjestelmien korjaustarpeiden käsittely	56
6.6	Rakennustekniset toimenpiteiden huomiointi ja käsittely	57
6.7	Vaikutukset toteutusvaiheen kestolle ja kiinteistön käytölle	58
6.8	Hankesuunnittelulle asetettavat vaatimukset	59
6.9	Korjausvaihtoehtojen valintaan vaikuttavat tekijät	63
7	Yhteenveto	64
	Lähteet	66
	Liitteet	
	Liite 1. Märkätilarakenteiden ja KVV-putkien tekniset käyttöiät	

Käsitteet

Erityissuunnittelija

Erityissuunnittelija on erityissuunnitelman laatimisesta itsenäisesti vastaava henkilö, joka huolehtii siitä, että erityissuunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. Hänen alaisuudessaan voi toimia suunnittelija, joka ei täytä asetuksessa esitettyjä kelpoisuusvaatimuksia. (8, s. 2.)

Esiselvitys

Esiselvityksillä tarkoitetaan hankkeen valmisteluvaiheessa tehtäviä lisäselvityksiä ja tutkimuksia, jotka eivät liity tarveselvitykseen vaan hankkeen valmisteluun ja suunnitteluun. Esiselvitykset ovat hankesuunnittelun, toteutussuunnittelun ja rakentamisen edellyttämien riittävien lähtötietojen hankintaa.

Kuntotutkimus

Kuntotutkimus tarkoittaa rakennuksen, rakennelman tai kiinteistöön kuuluvien talotekniikan järjestelmien yksityiskohtaista tutkintaa korjaustarpeiden täsmentämiseksi. Kuntotutkimuksessa voidaan käyttää ainetta rikkovia menetelmiä. (8, s. 2.)

Pääsuunnittelija

Pääsuunnittelija on maankäyttö- ja rakennuslain 132/1999 120 §:n tarkoittama rakennuksen suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelma muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset.

1 Johdanto

Wise Group Finland Oy on rakennusalan asiantuntijapalveluja tuottava yritys, jonka päätoimialat ovat rakennesuunnittelu, talotekniikka, rakennuttaminen, korjausrakentaminen ja kansainväliset palvelut. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2013 n. 20,7 milj. € ja yrityksessä on 247 henkilöä.

Opinnäytetyö laaditaan korjausrakentamisen toimialalle. Korjausrakentamisen toimialan liikevaihdosta muodostui vuonna 2013 n. 77 % asuinrakennuksiin kohdentuneista toimeksiannoista. Koko yrityksen liikevaihdosta n. 22 % muodostui taloyhtiöiden ja kiinteistösijoitusyhtiöiden toimeksiannoista. Suomen asuinrakennuksista huomattava määrä on n. 40-50 vuoden iässä, joten LVIS-peruskorjaushankkeiden määrä tulee lähivuosina olemaan voimakkaassa kasvussa. Yritys tuottaa LVIS-peruskorjaushankkeisiin palveluita esiselvityksistä ja hankesuunnittelusta aina toteutussuunnitteluun, projektinjohtoon ja toteutusvaiheen valvontaan.

Yleisesti Suomessa peruskorjausten hankesuunnitelmien taso vaihtelee merkittävästi eri toimijoiden välillä, eikä yksilöityjä ohjeita tai vaatimuksia ole hankesuunnitelman sisällölle asetettu tai hyvää rakennustapaa kuvastavia ohjeita ei noudateta. Myöskään toteutussuunnittelun edellyttämille lähtötiedoille ei ole määritetty yksiselitteisiä vaatimuksia tai osapuolet eivät huolehtimisvelvoitteitaan täytä niiden hankkimiseksi.

Asuinrakennusten hallinto- ja päättäjätahot vaihtelevat merkittävästi riippuen kiinteistön omistajasta. Omistajana voi olla yleishyödyllinen säätiö, asumisoikeusasuntojen tuottaja, kiinteistösijoitusyhtiö tai asunto-osakeyhtiö. Yleismaailmallisesti harvinaisesta taloyhtiömallista johtuen huomattavassa osassa Suomen asuinrakennuksista on rakennusten kunnossapidosta ja korjaushankkeista päättämässä muut kuin kiinteistö- ja rakennusalan ammattilaiset. Omistajatahon vaihtelevat työ- ja ammattitaustat edellyttävät päätöksen teon perustaksi objektiivisia, selkeitä ja kattavia hankesuunnitelmia sekä toimenpide-ehdotuksia. Korjausmenetelmien ja -vaihtojen tekniset sekä taloudelliset vaikutukset on kyettävä tuomaan selkeästi esiin.

Opinnäytetyön laadinnan aikaan ei Suomessa ollut selkeitä käytäntöjä tai ohjeasiakirjoja, jotka määrittäisivät mitä LVIS-peruskorjauksen hankesuunnitelman on sisällettävä ja mitkä ovat hankesuunnittelun laadulliset vaatimukset. Toimenpidesuosituksia annetaan

pääkohtaisesti koko kiinteistölle vaikka yksilöllisiä putkilinjoja olisi useita ja vaikka käyttötarkoitukseltaan sekä pohjaratkaisuiltaan tilat poikkeaisivat merkittävästi toisistaan.

Suomessa määräyksiä, säännöksiä ja ohjeasiakirjoja on runsaasti, joten osaltaan alan ongelma voi johtua toimijoiden tietämättömyydestä tai jopa vastuuntunnottomuudesta niiden noudattamisessa. Toimeksiantojen sisältö voi olla rajattu myös rakennushankkeeseen ryhtyvän toimesta esimerkiksi taloudellisista syistä, joten aina ei välttämättä ole kyse palvelua tuottavan tahon toiminnan puutteista.

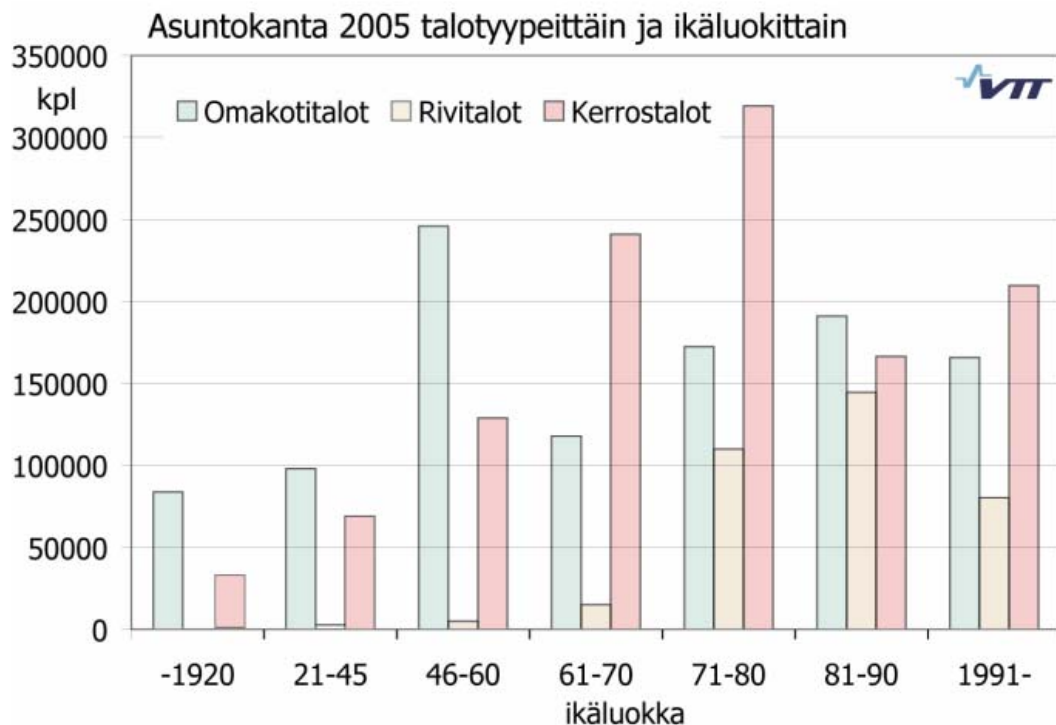
Hankesuunnitteluvaihe ja sen yhteydessä tehtävät päätökset vaikuttavat olennaisesti toteutussuunnittelu- ja toteutusvaiheeseen, jonka vuoksi olisi hankesuunnitelmille oltava olemassa yksiselitteiset laatuvaatimukset. Toisaalta hankesuunnittelijoilla on oltava käytettävissä riittävät lähtötiedot ja myös rakennushankkeeseen ryhtyvän on täytettävä huolehtimisvelvoitteensa riittävän tarkkojen lähtötietojen luovuttamisessa ja niiden hankkimisessa.

Tavoitteena on esittää osapuolten vastuut ja velvoitteet pohjautuen määräyksiin, lakeihin ja säännöksiin. Tavoitteena on myös esittää asiakirjat, joita lähtötietojen hankinnassa, esiselvityksissä ja hankesuunnittelussa on noudatettava. Lisäksi pyritään tuomaan esiin missä laajuudessa kiinteistöä on tarkasteltava ja miten esiselvitykset sekä hankesuunnittelu on suoritettava, että lopputulosta voidaan pitää luotettavana ja kattavana.

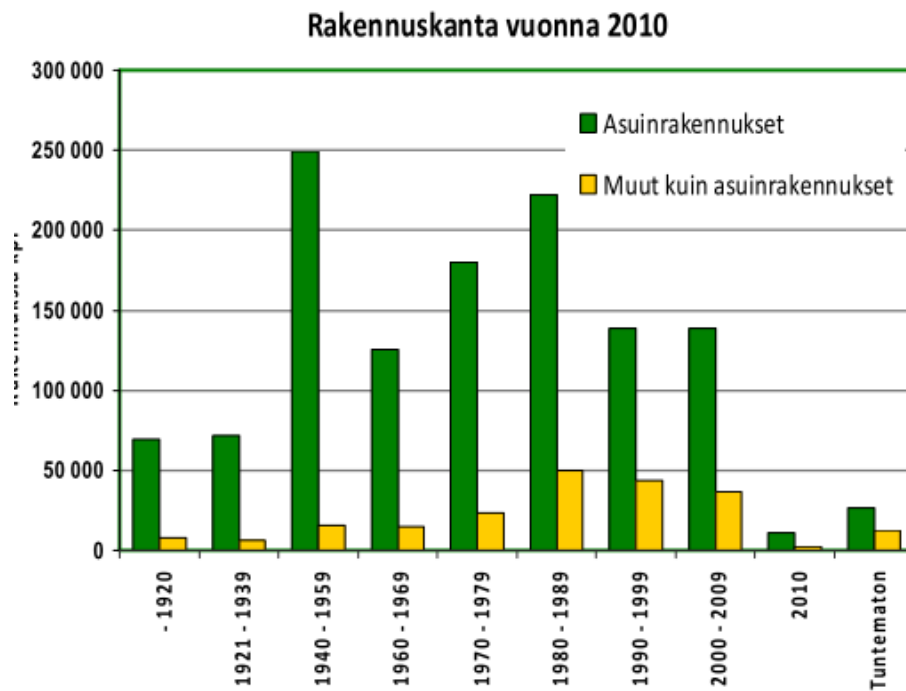
2 Yleistä asuinrakennuksista

2.1 Asuinrakennusten ikäjakauma ja peruskorjaustarve

Suomen rakennuskannasta on 1960-luvun jälkeen rakennettu karkeasti noin 80 % ja asuntoja on n. 2,9 miljoonaa. Vuosittainen asuntomäärän kasvu on ollut vuodesta 1990 lähtien keskimäärin n. 30 000 asuntoa. Kerrostaloasuntoja on 44 prosenttia kaikista asunnoista. Rivitaloasuntojen määrä on 1970-luvulla ollut vain noin 30 000 kun se on vuoden 2012 lopussa ollut 390 000 asuntoa. (11, s. 2-3.)



Kuva 1. Suomen asuntokanta vuoden 2005 tilastojen mukaan talotyypeittäin (1, s. 15).

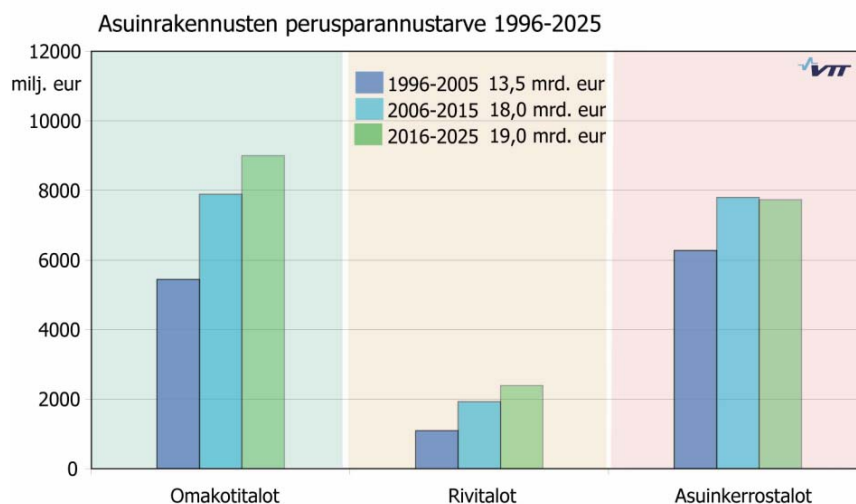


Kuva 2. Suomen rakennuskanta vuoden 2010 tilastojen mukaan, asuinrakennusten osuus rakennuskannasta (2, s. 12).

Rakennuksen käyttötarkoitus	Rakennuksia		Kerrosala		
	kpl	%	1000 m ²	%	m ² /rakennus
Kaikki rakennukset	1 446 096	100,0	434 280	100,0	300
Asuinrakennukset	1 234 602	85,4	274 024	63,1	222
A1 Erilliset pientalot	1 101 707	76,2	151 859	35,0	138
A2 Rivi- ja ketjutalot	76 241	5,3	32 454	7,5	426
A3 Asuinkerrostalot	56 654	3,9	89 711	20,7	1 583
Muut kuin asuinrakennukset	211 494	14,6	160 256	36,9	758
C Liikerakennukset	41 961	2,9	26 744	6,2	637
D Toimistorakennukset	10 835	0,7	18 758	4,3	1 731
E Liikenteen rakennukset	54 716	3,8	11 700	2,7	214
F Hoitoalan rakennukset	8 058	0,6	10 521	2,4	1 306
G Kokoontumisrakennukset	13 509	0,9	8 800	2,0	651
H Opetusrakennukset	8 903	0,6	17 601	4,1	1 977
J Teollisuusrakennukset	40 629	2,8	46 105	10,6	1 135
K Varastorakennukset	27 170	1,9	18 093	4,2	666
L,N Muut rakennukset	5 713	0,4	1 933	0,4	338

Kuva 3. Suomen rakennuskannan jakautuminen rakennustyypeittäin (2, s. 13).

Asuinrakennusten perusparannustarve tulee aikavälillä 2016-2025 olemaan noin 19,0 miljardia euroa. Suhteutettuna Suomen 2013 vuoden bruttokansantuotteeseen perusparannustarve on noin 1 % bruttokansantuotteesta per vuosi. Asuinkerrostalojen perusparannustarve on kasvanut merkittävästi vuodesta 2006 ja vastaavan tason arvioidaan säilyvän myös seuraavan 10 vuoden ajan. (1, s. 27; 14.)



Kuva 4. Asuinrakennusten perusparannustarve (1, s. 27).

2.2 Putkiremonttien tarve

Putkiremonttien tarve muodostuu putkien käyttöiän päättymisestä, mutta myös liittyvien rakennusosien käyttöiän päättymisestä ja putkien sekä rakenteiden vaurioitumisesta.

Käyttöiät vaihtelevat rakennusmateriaalien ja –menetelmien mukaan. Vuosikymmenten aikana on yleinen tietämys materiaaleista ja hyvistä rakennustavoista kehittynyt. Tarkasteltaessa viimeisen 50 vuoden aikana käytettyjä materiaaleja ja menetelmiä, voidaan todeta kehityksen vaikutusten olleen myös käyttöikää lyhentäviä mm. märkätilarakenteiden vedeneristämisen osalta. 1980-luvusta eteenpäin on käytetty kosteussulkusivelyä, jonka käyttöikä on ainoastaan 15 vuotta kun taas 1950-luvun puolivälissä käytettiin pidemmän käyttöiän omaavia bitumivedeneristeitä.

Laskennallisen käyttöiän perusteella voidaan tarkastella eri vuosikymmenten putkimateriaalien ja rakennusmateriaalien korjaustarvetta. Tarkempi rakennusmateriaalien ja putkien käyttöiän tarkastelu on liitteenä 1.

1960-luvulla rakennettujen talojen kohdalla ensimmäisenä käyttöikänsä lopun saavuttaneita materiaaleja ovat kuumasinkityt teräspuutket, joita on usein käytetty kylmävesijohdoina. Kuumasinkittyjen teräspuutkien käyttöikä on ollut 30-40 vuotta. 1960-luvun märkätilarakenteiden laskennallinen käyttöikä on ollut 30 vuotta. Vuoteen 1975 käytettyjen muoviviemäreiden ja kiviaineisten materiaalien sisään asennettujen kupariputkien käyttöikä on ollut 40 vuotta. Vapaasti huonetiloihin asennettujen tai muualle kuin kiviaineisia materiaaleja vasten asennettujen kupariputkien käyttöikä on 40-50 vuotta ja valurautaviemäreiden käyttöikä on 50 vuotta. 1960-luvun putkien käyttöiät ovat pääosin päättyneet 2010-luvun vaihteeseen ja rakennusajankohdan jälkeen korjaamattomien märkätilojen käyttöiät ovat päättyneet jo 1990-luvulla, joten peruskorjaamattomissa 1960-luvun rakennuksissa esiintyy huomattava kosteusvaurioriski.

1970-luvulla rakennettujen talojen kohdalla käyttöiät poikkeavat 1960-luvun rakentamisesta lähinnä vapaasti huonetiloihin tai muualle kuin kiviaineisia materiaaleja vasten asennettujen kupariputkien ja jälkeen 1975-vuoden asennettujen muoviviemäreiden osalta. 1970-luvusta eteenpäin muualle kuin vasten kiviaineisia rakenteita asennettujen kupariputkien ja 1975-vuoden jälkeen käytettyjen muoviviemäreiden käyttöikä on 50 vuotta. Ennen vuotta 1975 asennettujen muoviviemäreiden käyttöikä on päättynyt. Märkätilarakenteiden käyttöikä on päättynyt 2000-luvulla ja kuluvan vuosikymmenen aikana on päättymässä muiden putkien käyttöikä.

1980-luvulla rakennettujen talojen kohdalla on huomattava ero aikaisempiin vuosikymmeniin tapahtunut märkätilarakenteiden käyttöiän kohdalla. 1980-luvusta lähtien käytetyt kosteussulkusivelyt eivät nykytietämyksen mukaisesti sovellu käytettäväksi vedeneristeenä ja niiden käyttöikä on ainoastaan 15 vuotta. 1980-luvulla rakennettujen kosteussulkusivelyllä vedeneristettyjen märkätilojen käyttöikä on päättynyt jo 2000-luvun puolivälissä ja muovimatolla päällystettyjen lattiarakenteiden käyttöikä on päättynyt 2010-luvun vaihteeseen mennessä. Vuonna 1998 astui voimaan rakentamismääräyskokoelman osa C2, jossa määritettiin huomattavasti tarkemmat vaatimukset märkätilarakentamiselle ja käytettävälle vedeneristeille. 1990-luvun loppuun asti on käytetty kosteussulkusivelyitä joiden käyttöikä on jo päättynyt. 1980-luvun putkien käyttöikä on saavuttamassa loppuaan 2020-2030-luvuilla. (12, s. 12, 20-22.)

1960- ja 1970-luvuilla rakennettujen asuntojen määrä on karkeasti noin 1 000 000 huoneistoa ja noin 300 000 asuinrakennusta. Vuoden 2010 tilastojen perusteella 1960- ja 1970-luvuilla rakennettujen asuinrakennusten osuus on n. 25 % Suomen asuinrakennuskannasta. 1960- ja 1970-luvuilla rakennettujen kerrostalojen osuus suomen kerrostalokannasta on n. 47 %. Suomen asuinkerrostalojen rakennuskannasta on huomattava osa (n. 320 000 asuntoa) rakennettu 1970-luvulla, jonka vuoksi peruskorjausten tarve on lähivuosina ollut ja tulee seuraavan kymmenen vuoden aikana olemaan huomattava.

1980-luvulla rakennettujen kerrostalojen osuus Suomen kerrostalokannasta on n. 13 %. 1980-luvulla rakennettujen asuinkerrostalojen tähän mennessä esiintyneet peruskorjaustarpeet ovat käyttöiän perusteella olleet pääosin märkätilarakenteisiin liittyviä, mutta 2020-luvulla alkaa esiintymään myös putkien peruskorjaustarpeita.

1900-luvun alkupuolen kerrostalokanta on n. 100 000 asuntoa. Myös 1900-luvun alkupuolen kiinteistöjen peruskorjaustarpeita ajoittuu lähiajoille, koska pääosaan on edellinen putkiremontti suoritettu 1960- ja 1970-luvuilla.

Suomen rakennuskannan iän perusteella arvioituna asuinrakennusten putkiremonttien tarve tulee entisestään kasvamaan huomattavasti. Peruskorjaustarpeiden lisääntyessä on erityisen tärkeää, että alan yleiset toimintamallit ja hyvää rakennustapaa kuvaavat ohjeellisuusasiakirjat ohjaavat peruskorjausprosessia aina valmisteluvaiheesta lähtien hallittuun lopputulokseen ja että hankesuunnittelulle asetetut vaatimukset ovat yksiselitteiset. (1, s. 15; 2, s. 12; 13; 17, s.17.)

3 Yleistä hankesuunnittelusta

3.1 Rakentamismääräykset ja lait

Suomen maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään rakentamiselle asetetut yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta. Suomen rakentamismääräyskokoelmaan on koottu tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet.

3.1.1 Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuus

Maankäyttö- ja rakennuslain 119 § on esitetty rakennushankkeeseen ryhtyvälle vaatimus rakennuksen suunnittelusta, rakentamisesta ja pätevän henkilöstön hankinnasta.

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Hänellä tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö.”

Rakentamismääräyskokoelman A2 rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat (2002) on esitetty määräykset ja ohjeet rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuudelle. Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvoitteita ovat hankesuunnittelun kannalta mm.

- hankittava riittävän ajoissa ja suunnittelutehtävien vaativuutta vastaavasti pätevyysvaatimukset täyttävät suunnittelijat
- suunnittelua aloittaessa on ryhtyvän selvitettävä pääsuunnittelijaa apuna käyttäen rakennushankkeen vaatimat edellytykset hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen, huolehtia rakennussuunnittelun ja erikoissuunnittelualojen suunnittelutarpeiden määrittämisestä. (7, s. 5-6.)

3.1.2 Suunnittelijoiden tehtävät

Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 § 1 ja 2 mom:

Rakentamista koskeva suunnitelma on laadittava siten, että se täyttää tämän lain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset.

Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset.

Rakentamismääräyskokoelman A2 rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat (2002) on esitetty määräykset ja ohjeet suunnittelijoiden tehtäville ja suunnittelijoiden kelpoisuudelle. Suunnittelijoiden velvoitteita ovat hankesuunnittelun kannalta mm.

"Pääsuunnittelijan tehtävänä on huolehtia suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta

Pääsuunnittelijan tulee yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa huolehtia siitä, että käytössä on tarvittavat lähtötiedot ja että ne ovat ristiriidattomat ja ajan tasalla sekä saattaa ne suunnittelijoiden tietoon. Lisäksi on varmistettava, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan, huolehdittava eri alojen suunnittelijoiden yhteistyön järjestämisestä ja huolehtia että tarvittavat suunnitelmat tehdään ja suunnitelmat on todettu yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi.

Suunnittelijoiden on huolehdittava, että heillä on käytettävissään tarvittavat lähtötiedot." (7, s. 7-9.)

3.2 Tehtäväluettelon mukaiset suunnittelutehtävät

Rakentamismääräysten ja lakien lisäksi on Suomessa laadittu hyvää rakennustapaa kuvaavia yleisiä ohjeita kuten mm. RT-kortit ja RIL-julkaisut. RT-kortistossa on suunnittelijoiden tehtäväluettelot, jotka on tarkoitettu suunnittelijoiden tehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyyn. Suunnittelijoiden tehtäväluettelot sisältävät tavanomaiset talonrakennushankkeen tehtävät ja niiden tulokset. Tehtäväluetteloissa on huomioitu lainsäädännöstä johtuvat velvollisuudet ja niiden hoitamisen edellyttämät tehtävät. Tehtäväluetteloissa on esitetty myös muiden osapuolten kuten mm. rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuuksia. (3, s. 1; 5, s. 1.)

Valmistelu- ja hankesuunnitteluvaiheen osalta rakennesuunnittelijalle tehtäväluettelossa RAK12 (RT 10-11128) asetettuja tehtäviä ovat mm.

"Määritetään rakennusteknisten tutkimusten, mittausten ja inventointien jne. tarve

Hankitaan lähtötiedot rakennettavuusselvityksiä varten

Laaditaan tai tarkennetaan mahdollisesti aiemmin laadittua alustavaa kuntotutkimus- ja inventointiohjelmaa

Selvitetään vanhojen rakenteiden sallitut kuormat, laatu, kunto ja palotekniset ominaisuudet

Suoritetaan kiinteistötarkastus

Selvitetään vaihtoehtoiset korjaus- ja muutosvaihtoehdot

Tehdään hankkeen toteutustavan valintaan liittyvät selvitykset

Määritetään rakennetekniset suunnittelutavoitteet rakenneosittain ja –järjestelmitäin

Määritetään rakenteiden laatutaso ja toiminnalliset tavoitteet

Määritetään käyttöikä- ja elinkaaritavoitteet

Hankitaan hankesuunnitelmalle kirjallinen hyväksyntä”. (3, s. 3.)

Valmistelu- ja hankesuunnitteluvaiheen osalta talotekniikan suunnittelijalle tehtäväluettelossa TATE12 (RT 10-11129) asetettuja tehtäviä ovat mm.

”Määritellään ja sovitaan rakennuttajan kanssa talotekniikan suunnittelutavoitteet suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa varten

Selvitetään vaihtoehtoisten rakentamiskojojen talotekniikan liityntämahdollisuudet kunnallisteknisiin verkostoihin

Selvitetään tontilla olevien taloteknisten järjestelmien rasitteet (putkistot, kaapelit, yms.)

Selvitetään kiinteistön nykyisten taloteknisten liittymien käyttö ja laajennettavuus hankkeen tarpeet huomioiden. Selvitetään mahdolliset teknisten järjestelmien siirto- ja väistötarpeet laajennusten tai muutosten kannalta.

Selvitetään vaihtoehtoisten rakentamiskojojen maaperän hyödyntämismahdollisuudet lämpö- tai jäähdytysenergian tuotannossa ja varastoinnissa.

Määritellään alustavasti tekniset pääjärjestelmät ja niiden vaihtoehdot tilavarautarpeisiin liittyen

Määritellään alustavasti tekniset päätilat ja niiden sijoitusvaihtoehdot

Laaditaan selostus hankesuunnitelmaa varten taloteknisistä tavoitteista ja laatutasomäärittelyistä

Tehdään kuntokartoitukset teknisten järjestelmien nykytilanteesta ja kunnosta sekä arvioidaan jäljellä oleva tekninen käyttöikä, korjausaste ja järjestelmien uusimistarve. Tarvittavilta osin syvennetään kuntokartoitusta laitteiden ja materiaalien kuntotutkimuksilla luotettavan tiedon saamiseksi

Osallistutaan talotekniikan kannalta hankkeen toteutustavan ja aikataulun laadintaan

Selvitetään taloteknisten järjestelmien toteutuksen vaiheistaminen ja väliaikaisjärjestelyjen tarpeet rakentamisen aikana toiminnassa olevien tilojen olosuhteiden säilyttämiseksi”. (4, s. 4-5.)

Valmistelu- ja hankesuunnitteluvaiheen osalta pääsuunnittelijalle tehtäväluettelossa PS12 (RT 10-11108) asetettuja tehtäviä ovat mm.

”Edellytysten toteaminen (tarve selvitetty, pätevä henkilöstö käytössä, osapuolten vastuiden edellyttämä määräysvalta todettu)

Sovitetaan rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa siitä, miten avustetaan selvittäessä hankkeen vaatimat ja riittävät tosiasialliset edellytykset hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen

Sovitetaan rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa siitä, miten huolehditaan, että käytettävissä ovat tarvittavat lähtötiedot

Sovitetaan rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa siitä, miten huolehditaan, että lähtötiedot ovat ajan tasalla

Sovitetaan rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa siitä, miten avustetaan määrittelemään rakennussuunnittelun ja erikoisalojen suunnittelun tarve

Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää sovitulla tavalla selvittäessä rakennushankkeen vaatimat ja riittävät tosiasialliset edellytykset hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen

Avustetaan rakennushankkeeseen ryhtyvää sovitulla tavalla määrittelemään hankkeen rakennussuunnittelun ja erikoisalojen suunnittelun tarpeen

Määritellään hankesuunnittelulle tavoitteet, tehtävät ja aikataulu

Huolehditaan sovitulla tavalla siitä, että käytettävissä on tarvittavat lähtötiedot mm. suojelumääräykset, rakentamisen ympäristövaikutusten arviointi, rakennuspaikan olosuhteet, jne.

Rakennuksen korjaus- ja muutostöissä ja lisärakentamisessa suunnittelun lähtökohtia ovat lisäksi rakennuksen sisä- ja ulkoarkkitehtuuri, historialliset ominaisuudet, rakennustaiteelliset ominaisuudet, käytetyt materiaalit, rakennustapa, rakennuksen kunto selvitettyä yleensä kuntotutkimuksella, rakennuksen terveydelliset olosuhteet, rakennusfysikaaliset ominaisuudet

Huolehditaan osaltaan siitä, että lähtötiedot ovat ristiriidattomat ja ajan tasalla

Hankitaan tarvittavat puuttuvat lähtötiedot

Selvitetään tarvittavat viranomaisneuvottelut ja saatetaan ne rakennushankkeeseen ryhtyvän tietoon

Kootaan hankesuunnitelma ja esitetään se hyväksyttäväksi

Hankitaan hankesuunnitelmalle kirjallinen hyväksyntä”. (5, s. 4-5.)

Valmistelu- ja hankesuunnitteluvaiheen osalta arkkitehtisuunnittelijalle tehtäväluettelossa ARK12 (RT 10-11109) asetettuja tehtäviä ovat mm.

"Edellytysten toteaminen (tarveselvitys olemassa tai tekeillä, hankepääätös olemassa, pätevä henkilöstö käytössä, jne.)

Selvitetään olevien tilojen käyttö- ja korjausmahdollisuudet

Selvitetään rakennuksen teknisen korjattavuuden ja muutettavuuden ominaisuuksia

Selvitetään vaihtoehtoiset korjaus- ja muutosmenetelmät

Järjestetään arkistomateriaalin hankinta

Kootaan arkistomateriaali suunnitelma- ja ylläpitotiedoista

Organisoidaan ja teetätetään kuntotutkimus ja kokeet

Arvioidaan korjausrakentamisen mahdollisuuksia

Esytyks rakennuspaikan rakentamiskelpoisuudesta

Selvitetään tarvittavat viranomaistoimet ja -luvat

Arvioidaan ja kirjataan omistajan asettamat tavoitteet

Arvioidaan ja kirjataan käyttäjän asettamat tavoitteet

Arvioidaan ja kirjataan kiinteistönpidon asettamat tavoitteet

Laaditaan tilojen mitoitusperusteet ja määritellään huoneohjelma

Laaditaan huoneselosteet

Kuvataan hankkeen laajuus pinta-ala ja tilavuuslaskelmin

Määritellään tilojen erityisvaatimukset huoneselosteisiin

Laaditaan toimintojen yhteyskaaviot

Selvitetään toimintojen sijoittamisen erityisvaatimukset

Kartoitetaan ja tilastoidaan rakennuksen tilat

- Arvioidaan tilojen rakentamisaikaiseen käyttöön vaikuttavia tekijöitä
- Tehdään arkkitehdin osuus rakenne- ja laiteselvityksestä
- Tehdään arkkitehdin osuus asbesti- ym. erikoistyön tarpeesta
- Dokumentoidaan inventointityö
- Tehdään rakennuksen mittaus tai osallistutaan siihen
- Selvitetään lähtötietojen riittävyys ja määrätään tarvittavat lisäselvitykset ja välitetään tieto pääsuunnittelijalle
- Ollaan yhteydessä viranomaisiin
- Määritellään rakennuksen arvo ja merkitys, arkkitehdin osuus
- Tehdään tutkimukset kiinteistössä, arkkitehdin osuus
- Selvitetään ympäristön asettamat vaikutukset
- Ajoitetaan korjaus- ja muutostöiden vaiheistaminen, arkkitehdin osuus
- Osallistutaan hankkeen läpiviennille asetettavien tavoitteiden määrittelyyn
- Osallistutaan investointipäätöksen valmisteluun
- Osallistutaan julkisten hankintojen erityistehtäviin
- Hankitaan hankesuunnitelmalle kirjallinen hyväksyntä". (6, s. 4-5.)

4 Tarveselvitys

Peruskorjauksen ensimmäinen vaihe on tarveselvitys. Tarveselvityksessä selvitetään ja arvioidaan hankkeeseen ryhtymisen tarpeellisuutta, edellytyksiä ja mahdollisuuksia. Korjausrakentamisessa tarveselvityksen yleisin toteutustapa on kiinteistön kuntoarvio ja pitkän tähtäimen suunnitelman laadinta 10 vuoden ajanjaksolle. (20, s. 3.)

Peruskorjaukset aiheuttavat huomattavia rasitteita kiinteistön omistajalle kustannusten ja käytön haittojen muodossa, jonka vuoksi on kiinteistölle laadittava tarveselvityksen pohjalta kunnossapitosuunnitelma tai kiinteistöstrategia. Kunnossapitosuunnitelmassa

ja kiinteistöstrategiassa on huomioitava aina kiinteistö kokonaisuudessaan. Kiinteistöstrategian ja kiinteistön omistajan laatiman kunnossapitosuunnitelman avulla kyetään ohjaamaan peruskorjauksen sisältöä, rakenneosien ja taloteknisten järjestelmien perusparannustoimia ja korjausten ajankohtaa haluttuun suuntaan. (15, s. 7-9; 17, s. 57-59.)

Tarveselvityksen pohjalta määritetään hankesuunnittelun tehtäväsisältö ja kiinteistön omistaja tekee hankesuunnittelupäätöksen (20, s. 3).

5 Esiselvitykset

Hankesuunnittelun suorittaminen rakentamismääräysten ja suunnittelun tehtäväluetteloiden vaatimusten mukaisesti edellyttää, että lähtötiedot on hankittu ja että rakennuksen nykytilanne, rakenteiden ja laitteiden kunto sekä toiminta on selvitetty riittävän tarkasti.

Esiselvitysten suoritusajankohta on useimmiten hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin suunnittelijat kykenevät tarkentamaan tutkimusten, mittausten ja inventointien tarpeet tarkemmin sekä yksilöimään niille asetettavat vaatimukset. Esiselvitysten valmistuessa voivat hankesuunnittelijat osallistua tulosten esittelytilaisuuteen, jolloin varmistetaan myös tiedonkulku tutkijoilta suunnittelijoille. Suunnittelijoilla on tällöin myös mahdollisuus esittää tarkentavia kysymyksiä tutkimustuloksista ja niiden tulkinnasta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän kannalta menettelyssä on kyse riittävien lähtötietojen luovuttamisen huolehtimisvelvoitteen täyttämisestä, joten menettelyllä on olennainen merkitys myös osapuolten vastuisiin.

Asuinrakennuksen peruskorjauksen edellyttämiä esiselvityksiä ovat mm.

- haitta-ainekartoitus, kattava asbestikartoitus
- tilojen mittaus ja piirtäminen, rakennusten dokumentointimittaus
- ilmanvaihdon tutkimus
- KVV-järjestelmien kuntotutkimus, ellei ole suoritettu jo tarveselvitysvaiheessa
- lämpöverkoston kuntotutkimus
- sähkö- ja telejärjestelmien tutkimus

- rakennetekniset tutkimukset
- sisäilmatutkimukset, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaukset
- rakenteiden inventointi, rakennetyyppien selvitys. (15, s. 10-11; 17, s. 67-69.)

Esiselvitysten suoritus kohdentuu hankesuunnittelun vaiheeseen rakentamismahdollisuuksien selvitys. Pää- ja arkkitehtisuunnittelijoiden tehtäväluetteloihin sisältyy edellytysten toteaminen, jolloin suunnittelijoiden on varmistettava että tarveselvitys on suoritettu ja että pätevät henkilöt ovat hankesuunnittelussa käytössä. (5, s. 3.)

Pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa on esitetty velvoite mittausten ja tutkimusten tarpeiden selvittämisestä erityissuunnittelijoiden kanssa, mikäli käytössä ei ole tarvittavia lähtötietoja. Asiakirjoina tuotetaan tilaajalle kirjallinen ehdotus tarvittavista mittauksista ja tutkimuksista sekä tutkimus- ja mittaussuunnitelmat. (5, s. 5.)

5.1 Lähtötietojen hankinta

Asuinrakennuksen peruskorjauksen edellyttämiä lähtötietoja ovat mm.

- olevan rakennuksen mitta-, rakenne- yms. fyysiset tiedot
- rakennusfysikaaliset ja –biologiset selvitykset
- rakennusajankohdan piirustukset (rakenne-, arkkitehti-, LVIA-, sähkö- ja telepiirustukset), työselostukset, mahdolliset huoneselostukset, työpiirustukset (viranomaisarkistot ja yksityiset arkistot)
- rakennusajankohdan jälkeen suoritettujen korjaus- ja muutoshankkeiden suunnitelmat ja asiakirjat
- kuntoarvioiden, kuntotutkimusten ja muiden aikaisempien selvitysten asiakirjat
- korjaushistoria, tiedot vaurioista (mm. vesivahinkohistoria) ja huoltotiedot
- kiinteistön kulutustiedot (sähkö, vesi, lämpöenergia)
- tilojen käyttötarkoitukset ja tiedot tilojen omistussuhteista, tiedot käyttäjistä. (17, s. 67-68; 19, s. 4.)

Lähtötietojen hankinnan velvoite on esitetty rakentamismääräyskokoelman A2 osassa sekä rakenne- ja arkkitehtisuunnittelun tehtäväluetteloissa. Pääsuunnittelijalle on asetettu velvoite huolehtia että hankesuunnittelijoiden käytössä ovat tarpeelliset lähtötiedot ja että lähtötiedot ovat ajan tasalla sekä ristiriidattomat. (7,s. 7-9; 5, s. 5.)

5.2 Ajantasapiirustukset

Korjausrakentamisessa ajantasaisten piirustusten tärkeys on huomattava ja mittausten tarkkuus liittyy olennaisesti hankkeen riskienhallintaa sekä epävarmuustekijöiden minimoimiseen. Rakennusajankohtana on voitu poiketa suunnitelmista huomattavastikin etenkin paikalla rakennettujen rakennusten kohdalla. 1900-luvulla ei välttämättä aina laadittu tarkkoja työpiirustuksia tai vaikka piirustukset olisivat laadittu, niin ei niitä välttämättä ole arkistoitu. (15, s. 11; 10, s. 9, 30, 35.)

Rakennusajankohdan jälkeen on asuinrakennuksiin usein tehty dokumentoimattomia muutos- ja korjaustöitä etenkin taloyhtiöissä osakkaiden toimesta. Vuonna 2010 voimaan astuneen uuden asunto-osakeyhtiölain kohdan 2 § Ilmoitus muutostöistä mukaisesti ovat osakkeenomistajat velvoitettuja ilmoittamaan etukäteen kirjallisesti muutostöistä. Muutostöitä on huoneistoihin voitu suorittaa jo ennen vuotta 2010, joten välttämättä kiinteistön omistajalla ei ole tiedossa mitä muutostöitä on tehty ennen 2010 ja mitä sen jälkeen. Ajantasapiirustusten laadinnan yhteydessä kyetään todentamaan sen hetkinen tilanne ja mittausajankohdan jälkeen voidaan todentaa mitä muutostöitä osakkaat ovat suorittaneet luvallisesti ja mitä luvattomasti. (21.)

Ajantasaiset piirustukset on suositeltavasti laadittava viimeistään hankesuunnitteluvaiheessa, että korjausvaihtoehtojen ja mm. talotekniikan reittivaihtoehtojen arviointi kyetään tekemään todellisen tilanteen mukaisesti. Aikojen saatossa tehty tilamuutokset vaikuttavat olennaisesti talotekniikan reittivaihtoehtoihin. (15, s. 11.)

Ajantasapiirustusten laadinta on huomioitu arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelossa veloitteena mittausten tekemiseen tai niihin osallistumiseen sekä inventoinnin dokumentointiin. Ajantasaisten piirustusten laadinta edellyttää useimmiten dokumentointimittauksen suorittamista kiinteistöllä. (6, s. 4-5.)

Ajantasapiirustukset on suositeltavasti laadittava CAD-muotoon ja kiinteistön sekä hankkeen edellytysten mukaan voidaan rakennuksen mallintamista 3D-muotoon tai tietomallintamista. Vanhojen kiinteistöjen mallintamisessa haasteita asettavat rakenteiden sisällä olevan talotekniikan sijainnit, reitit ja niissä mahdollisesti esiintyvät poikkeamat. Suunnitelmista on voitu poiketa jo rakennusvaiheessa, eikä täysin kattavaa investointia kyetä aikaan saamaan ennen työmaavaiheen purkutöitä. (15, s. 11.)

Mittausmenetelmää valittaessa on huomioitava mm.

- mitattavat rakenneosat
- mitattavat talotekniset järjestelmät
- laadittavat piirustukset (pohjapiirustukset, pääleikkauspiirustukset, julkisivupiirustukset, jne.)
- tarvittavat mittaustiedot (etäisyys, korkeus, kulma)
- kiinteistön rakennustapa ja sen vaikutukset mittavirhepoikkeamille
- käytössä olevien piirustusten ja lähtötietojen luotettavuus
- aikaisemmin suoritettujen tilamuutosten dokumentaatio ja niiden luotettavuus
- rakennuksen dokumentoinnin muut tarpeet, esim. suojelullisista tai rakennushistoriallisista syistä rakennuksen tarkka dokumentointi ja kuvaus. (10, s. 9, 30, 35; 15, s. 11.)

5.2.1 Mittaus perinteisiä rakennusmittausvälineitä käyttäen

Rakennusten dokumentointimittauksissa tavanomaisesti hyödynnettäviä perinteisiä mittausvälineitä ovat mm.

- mittanauha
- vesivaaka
- luotinaru
- vaaituskoje

Mittanauhan käytössä suurimmat mittavirheet aiheutuvat useimmiten nauhan käytöstä ja tulkinnasta. Mittanauhat ovat kalibroitu 20 °C lämpötilassa, joten lämpötilojen vaihdellessa aiheutuu mittanauhan lämpölaajenemisesta ja mittavirheitä. (10, s. 36-39.)

Mittanauhamittaukseen voidaan hyödyntää yksittäisten tilojen kohdalla, mutta rakennuksen kokonaisvaltaista dokumentointimittaukseen ei voida mittavirheiden mahdollisuuden vuoksi suositella tehtäväksi mittanauhamittauksena. Mittanauhalla mittauksessa ei kyetä rakennusta ja tehtyjä mittauksia sitomaan kaupungin koordinaatti- ja korkeusjärjestelmään. Myöskään käyttäen sekä vaaituskonetta että mittanauhaa, ei koko rakennuksen dokumentointimittaus ole nykypäivänä perusteltua muiden mittauslaitteiden ollessa huomattavasti kustannustehokkaampia ja tarkempia. Seinä- ja välipohjarakenteissa voi esiintyä mittapoikkeamia ja kaltevuuksia, joiden havaitseminen edellyttäisi kaikkien rakenteiden vaaitusta ja mittaukseen kauttaaltaan. Vaaituskoneella ja mittanauhalla voidaan tarkastella yksittäisten rakenneosien osalta korkoasemia ja tilojen osalta etäisyyksiä, esimerkiksi vesikaton kaltevuudet tai yksittäisen korjattavan tilan mitat. (10, s. 36-39; 15, s. 11.)

5.2.2 Laseretäisyysmittaus

Laseretäisyysmittarilla voidaan korvata mittanauha ja laitteella kyetään mittamaan kohteiden etäisyyksiä laservalon avulla. Mittausmenetelmä perustuu lasersädeimpulssin lähettämiseen kohteeseen ja säteen heijastumiseen takaisin. Laseretäisyysmittaus vastaa pääosin mittatarkkuudeltaan mittanauhamittaukseen, jolloin merkittävin mittavirheen muodostumisriski aiheutuu laitteen käytöstä ja tulosten tulkinnasta. Laseretäisyysmittari kuitenkin nopeuttaa mittauksen suorittamista, eikä mittaukseen edellytä kahta henkilöä kuten mittanauhamittaukseen. Laseretäisyysmittauksella ei mittauksien tietoja kyetä sitomaan riittävän luotettavasti kaupungin koordinaatti- ja korkeusjärjestelmään. Koska mittauksien tulokset eivät ole koordinaatistossa, ei mittauksien tulosten perusteella selviä mm. välipohjarakenteiden, hormirakenteiden huoneistojen väliseinärakenteiden ja muiden rakenteiden paksuudet, joissa ei ole aukkoa, jonka kautta rakenteen paksuus kyettäisiin riittävässä tarkkuudessa määrittämään. (10, s. 45; 38, s. 4.)

5.2.3 Takymetrimittaus

Takymetri on mittauslaite, jolla mitataan säteittäisesti eli polaarisesti kulmien ja matkan avulla pisteiden sijainteja toisiinsa nähden. Laite toimii säteittäisessä koordinaatistossa ja apuohjelmien avulla kyetään mittaustiedoille laskemaan sijainnit suorakulmaisessa koordinaatistossa. Nykyaikaisissa takymetreissä on elektroninen muisti, jota käytetään mm. takymetrin polaarisen koordinaatiston liittämisessä ympäristön koordinaatistoihin. Digitaalisella takymetrillä mitattaessa vaaka- ja pystykulmien sekä etäisyyksien arvot siirtyvät suoraan mittalaitteen kiintolevylle, ulkoiseen muistiin tai muistikortille.

Takymetrin avulla kyetään mittaamaan etäisyyksiä, kulmia ja korkeuksia, joten takymetrimittaus soveltuu hyvin rakennusten dokumentointimittaukseen. Mittaustiedot ovat siirrettävistä digitaalisilta mittalaitteilta vaivattomasti tietokoneella piirustusten laadintaa varten. Mittaustulosten ollessa koordinaatistossa, selviää tuloksista myös välipohja-, väliseinä- ja hormirakenteiden mitat. Rakennusten dokumentointimittauksessa takymetrimittauksen mittavirheet syntyvät helpoimmin kojeen kohdistuksesta, mutta myös mittapisteen määrällä on merkittävä vaikutus tulokseen. Rakennusten seinäpinnat tai välipohjarakenteet eivät välttämättä ole täysin suoria, joten rakenteista on otettava useita mitta-pisteitä kaltevuuksien todentamiseksi. (10, s. 42-43; 38, s. 4.)

5.2.4 Laserkeilaus, mallinnusmittaus

Pulssilaserin toiminta perustuu lähetetyn säteen ja sen heijastukseen kuluneen ajan mittaukseen kun vaihe-erolaserin toiminta perustuu lähetyn ja vastaanotetun signaalin vaihe-eron avulla. Molemmissa tapauksissa kohteesta palaavat säteet muodostavat pistepilven. Kaikilla pisteillä on kolmiulotteinen koordinaatti, joista kyetään tekemään kolmiulotteinen malli. Mittaustulokset kyetään viemään joko keilaimen sisäiseen koordinaattijärjestelmään tai haluttuun korkeus- ja koordinaattijärjestelmään.

Lähietäisyydeltä (1-5 metrin etäisyys) laserkeilaimen mittatarkkuus on 0,25 – 1,0 mm ja keskimatkan etäisyydeltä (1-70 metriä) mittatarkkuus on 3-20 mm.

Mallinnusmittauksen yhteydessä saadaan tarkkaan dokumentoitua rakenteet, joten menetelmä soveltuu hyvin mm. rakennushistoriallisesti arvokkaiden kiinteistöjen mittaukseen. Mallinnusmittaus luo tarkan kuvan huomioiden yksityiskohdat, jolloin tilat ja raken-

neosat saadaan mitattua tehokkaasti kokonaisuutena. Rakennusten dokumentointimittausmenetelmistä laserkeilausta voidaan pitää tarkimpana mittausmenetelmänä. Mittauslaitteiston investointikustannus on huomattavasti suurempi muihin mittalaitteisiin nähden, joka nostaa mittausmenetelmän kustannuksia. Mittauksen suoritus sekä piirustusten laadinta tapahtuu muita tehokkaammin ja menetelmän mittatarkkuus on hyvä. (10, s. 13, 33-35, 45; 38, s. 4.)

5.3 Rakenteiden inventointi

Rakenteet ovat olennainen osa hankkeen lähtötietoja. Lähtötietojen hankinnan velvoite on esitetty rakentamismääräyskokoelman A2 osassa sekä rakenne- ja arkkitehtisuunnittelun tehtäväluetteloissa. Pääsuunnittelijalle on asetettu velvoite huolehtia että hankesuunnittelijoiden käytössä ovat tarpeelliset lähtötiedot ja että lähtötiedot ovat ajan tasalla sekä ristiriidattomat. (7, s. 7-9; 5, s. 5.)

Rakenteiden inventoinnin velvoite on kirjattu rakenne- ja arkkitehtisuunnittelijoiden tehtäväluetteluihin ja pääsuunnittelijalle on veloitettu inventoinnin dokumentointi. Rakenteiden (rakennetyyppien, -materiaalien ja -ratkaisujen) on oltava tiedossa ennen kuin voidaan arvioida rakennuksen rakennusfysikaalisia ominaisuuksia tai tarkastella rakenteiden sallittuja kuormia, laatua, kuntoa tai paloteknisiä ominaisuuksia. Rakenne- ja pääsuunnittelijan tehtäväluettelon mukaisten velvoitteiden täyttäminen edellyttävät, että olemassa olevat rakenteet ovat tarkkaan tiedossa.

Hankkeen edetessä hankesuunnittelusta suunnittelun valmisteluun ja ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnitteluun, on rakenteiden oltava todennettu, että suunnittelutyö ylipäätyään voidaan luotettavasti suorittaa. (3, s. 3; 5, s. 4-5; 6, s. 4-5.)

5.3.1 Rakenteiden rakennusfysikaalinen tarkastelu

Käytännössä velvoite rakennuksen rakennusfysikaalisten ominaisuuksien tuntemuksesta edellyttää, että koko rakennukselle ja kaikille rakenneosille suoritetaan riskirakennetarkastelu, eli rakennusfysikaalinen tarkastelu.

Tarkastelussa on käytävä läpi tarkkaan lähtötiedot ja etenkin rakennusajankohdan piirustukset sekä suoritettava tarvittavilta osin rakenne- ja kosteuskartoitus kiinteistöllä.

Riskirakennetarkastelussa arvioidaan esiintyykö rakennuksessa rakenteita, jotka voivat altistua materiaalin kosteudensietokykyyn nähden poikkeukselliselle kosteusrasitukselle tai rakenteita joissa on nykytietämyksen mukaisesti kosteusvaurioaltis rakenneratkaisu tai käytetty homehtumisherkkiä materiaaleja.

Riskirakennetarkastelussa on arvioitava myös taloteknisten järjestelmien materiaalien ja niiden asennuksen aiheuttamia kosteusvaurioriskejä. 1900-luvun alkupuolella ja puolivälissä vesi- ja lämpöjohtoja on voitu asentaa alajakoisesti välipohjarakenteisiin, jolloin rakenteissa voi esiintyä putkivuotojen aiheuttamia kosteusvaurioita ja putkien korroosionopeus on voinut olennaisesti kasvaa niiden altistuttua ulkopuoliselle kosteusrasitukselle.

Korjattavien tilojen kosteustekninen tarkastelun osalta olennaista on, että rakentamismääräykset ja tietämys rakenteiden kosteusteknisestä toiminnasta on usein muuttunut peruskorjattavan kiinteistön rakennusajankohdan jälkeen. Tällöin voidaan joutua tekemään olennaisia muutoksia rakenteisiin, jotka vaikuttavat koko korjaushankkeen luonteeseen.

Riskirakennetarkastelun avulla voidaan tarkentaa rakennekosteusmittausten, rakenne- ja taloteknisten kuntotutkimusten ja rakenneavausten tarpeita. (6, s. 4-5; 22, s. 11; 39, s. 18.)

5.3.2 Rakenteiden inventointi rakenneavausten avulla

Rakennesuunnittelun tehtäväluettelon veloitteen mukaisesti on selvitettävä vanhojen rakenteiden sallitut kuormat, laatu, kunto ja palotekniset ominaisuudet, joten rakenteiden inventointi ja dokumentointi on suoritettava aina. Tapauksissa, joissa käytössä olevan dokumentaation ja piirustusten taso ei luo riittäviä edellytyksiä rakenteiden tarkasteluille lähtötietojen perusteella, on suoritettava rakenneavaukset rakenteiden, materiaalien ja mm. liittymärakenteiden dokumentoimiseksi.

Peruskorjauksen koskiessa märkätilarakenteita ja talotekniikkaa on erityisesti tutkittava märkätilarakenteet ja rakenteet joissa talotekniset järjestelmät ja kanavat kulkevat. Korjausratkaisuihin vaikuttaa olennaisesti mm. rakenteen rakennusmateriaali, rakenteen kunto, rakennekerrosten mitat, mahdollisten vedeneristeiden kunto ja sijainti rakenteessa ja talotekniikan asennussyvytydet.



Kuva 5. Märkätilan rakenneavaus

Rakenneavausten suoritus yhteydessä voidaan kustannustehokkaasti ottaa näytteet rakenteista ja materiaaleista haitta-ainekartoitusta ja mikrobitutkimusta varten. Vaihtoehtoisesti voidaan rakenneavaukset ja rakennetyyppien määritykset jaotella tehtäväksi muiden esiselvitysten yhteydessä hyödyntäen kyseisten tutkimusten avaustarpeita.

Rakenneavausten avulla voidaan selvittää mm.

- ulkoseinä-, alapohja-, välipohja- ja yläpohjarakenteiden rakennetyypit
- käytetyt rakennusmateriaalit
- märkätilarakenteet ja niiden kunto
- talotekniikan reitit ja sijainnit rakenteissa tai rakenneaineisissa hormoneissa
- putkikuilujen ja rakenneaineisten IV-hormien mitat, materiaalit, kunto
- liittymärakenteiden rakenneratkaisut
- kantavien rakenteiden mitoitus, esim. betonipalkkien teräkset, peitepak-suudet ja kantavien rakenteiden kunto, mahdolliset vauriot
- rakenneavausten yhteydessä voidaan ottaa haitta-ainenäytteet ja tarvitta-essa vaurioalueilta mikrobinäytteet
- rakenneavausten yhteydessä voidaan tarkastella ja arvioida rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa. (3, s. 3; 9, s. 6; 17, s. 58-60; 22, s. 15-16; 39, s. 15-19.)

5.3.3 Alapohjan tarkastelu

Pohjaviemärit kulkevat vähintään osittain alapohjarakenteiden alapuolella tai alapohjarakenteessa. Pohjaviemäreissä voi esiintyä tukkeumia, painumia, murtumia ja muita uusimis- ja korjaustarpeita. Alapohjarakenteille voidaan tällöin joutua suorittamaan purku- ja korjaustöitä taloteknisten järjestelmien uusimis- tai korjaustöiden vuoksi. Alapohjarakenteiden kosteustekninen toiminta on selvitettävä ennen toimenpiteiden määrittystä. Putkikanaalien ja alapohjan ontelotilojen kunto, niiden ilmanvaihto, tarkastusluukkujen tiiveys ja muut korjaustarpeet on myös määritettävä.

Useimmiten alapohjarakenteiden tutkimukset edellyttävät rakenne- ja kosteuskartoituksen, rakenneavausten ja rakennekosteusmittausten suorittamista. Alapohjan alustäyttökerroksesta voidaan joutua ottamaan maanäyte raejakauman ja veden kapillaari-imukorkeuden määrittystä varten. Lisäksi vauriotapauksissa on tarkasteltava mikrobinäytteiden ottamisen tarpeita ja haitta-ainenäytteiden esiintymistä kuten mm. vuotaneet öljysäiliöt, materiaalien PAH-pitoisuus, asbestit, maalien raskasmetallipitoisuudet.

1900-luvun alkupuolella ja puolivälissä on myös vesi- ja lämpöjohtoja voitu asentaa alapohjarakenteisiin. Vielä 1980-luvullakaan ei välttämättä ole käytetty nykytietämyksen mukaisesti kosteusteknisesti toimivia rakenneratkaisuja alapohjarakenteissa ja erityisesti maanvaraisen alapohjan alustäyttökerros on usein ollut käyttötarkoitukseen soveltumatonta. Alapohjarakenteiden putkivuodot ovat ongelmallisia, koska vauriot ehtivät levitä laajalle alueelle ennen vuodon ilmenemistä. Kosteusteknisesti puutteellisesti toimiva alapohjarakenne on voinut mahdollistaa rakenteisiin asennettujen putkien altistumisen ulkopuoliselle kosteusrasitukselle. (9, s. 11; 39, s. 15-19.)

5.4 Ilmanvaihdon selvitystarpeet ja tutkimukset

Asuinrakennusten peruskorjauksessa on aina huomioitava myös ilmanvaihdon korjaustarpeet ja järjestelmän toiminta. Ilmanvaihtokanavat kulkevat usein putkikuilujen rinnalla ja osa kanavistosta sijoittuu märkätilarakenteiden kohdalle. Poistoilmanvaihtojärjestelmä päättyy vesikatolle, joten ilmanvaihtojärjestelmien korjaus- ja muutostarpeilla on usein vaikutusta myös yläpohja- ja vesikattorakenteisiin. Rakennuksissa joissa on painovoimainen tulojärjestelmä tai koneellinen poistojärjestelmä, on ilmanvaihdon tuloilmareitit usein yhteydessä ikkuna- ja ulkoseinärakenteisiin, joten myös ulkovaipan tiiveydellä on vaikutusta ilmanvaihdon toimintaan. (25, s. 1-3.)

Maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999 määrätään rakennuttajalle huolehtimisvelvoite seuraavasti: "Rakentamiseen ryhtyvän tulee huolehtia siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten ja myönnetyn rakennusluvan mukaan."

Maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999 117 c § terveellisyys asetetaan seuraavia velvoitteita rakennushankkeeseen ryhtyvälle:

"Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi."

"Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennukselta edellytettävistä terveellisyyteen liittyvistä fysikaalisista, kemiallisista ja mikrobiologisista olosuhteista, taloteknisistä järjestelmistä ja laitteistoista sekä rakennustuotteista." (26.)

Terveydensuojelulain (763/94) 32 §:n nojalla sosiaali- ja terveysministeriö voi antaa terveydellisin perustein ohjeita fysikaalisista, kemiallisista ja biologisista tekijöistä asunnossa ja muussa oleskeluun tarkoitettussa tilassa. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen terveydellisten olojen valvonta kuuluu kunnan terveydensuojeluviranomaisen tehtäviin. Kunnan terveydensuojeluviranomainen voi käyttää asumisterveysohjeen aineistoa apuna asunnontarkastuksessa. (28 s. 2.)

Asumisterveysohjeessa on asetettu vaatimuksia mm. huoneilman lämpötilalle, huoneilman ja rakenteiden kosteudelle, ilmanvaihdolle, radonille, melulle, epäpuhtauksille ja mikrobiologisille olosuhteille. Lisäksi asumisterveysohjeessa on esitetty hyväksyttävät mittausmenetelmät ja tulosten tulkinta.

Ilmanvaihdon tutkiminen on asumisterveysohjeen mukaisesti suoritettava, mikäli ilmanvaihdon epäilläään toimivan puutteellisesti tai asunnossa on epäpuhtauslähteitä, joiden

aiheuttamia epäpuhtauspitoisuuksia sisäilmassa halutaan vähentää. Ilmanvaihdon tutkiminen tulisi tehdä vaiheittain siten, että aluksi havainnoidaan aistinvaraisesti ilmanvaihtolaitteiden ja sisäilman laatu, eli suoritetaan toimintatarkastus. Tämän jälkeen tarvittaessa tehdään mittauksia, kuten ilmavirta-, painesuhde- tai kulkeumamittauksia. (28, s. 27.)

Rakentamismääräyskokoelman D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet 2012 on esitetty vaatimukset sisäilmastolle ja ilmanvaihdolle. Kustakin erityissuunnitelmasta vastaavalle henkilölle on asetettu huolehtimisvelvoite, että suunnitelma täyttää osaltaan sisäilmastolle asetetut vaatimukset. Pääsuunnittelijan on huolehdittava siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sisäilmastolle asetetut vaatimukset. (24, s. 5.)

Rakentamismääräyskokoelmassa on asetettu rakennuksen sisäilmaston olosuhteille vaatimuksia ja suunnittelun tavoitteita. Sisäilmaston olosuhteista vaatimuksia on asetettu mm. lämpöoloille, ilmanlaadulle, ääniolosuhteille ja valaistusolosuhteille. Ilmanvaihtojärjestelmien osalta vaatimuksia on asetettu mm. ilmavirroille, tuloilman suodatukselle, ulko- ja jäteilmalaitteiden sijoittamiselle, palautus-, siirto- ja kierrätysilmalle, ilman jaolle ja poistolle, ilmanvaihtojärjestelmän tiiveydelle ja paineelle, ilmanvaihtojärjestelmän puhdaukselle ja huollettavuudelle ja energiatehokkuudelle. (24, s. 5.)

Pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa on esitetty vaatimus rakennuksen korjaus- ja muutostöissä ja lisärakentamisessa suunnittelun lähtökohtien selvittämiseen myös rakennuksen kunnon, rakennuksen terveydellisten olosuhteiden ja rakennusfysikaalisten ominaisuuksien osalta. Velvoite tarkoittaa tällöin myös sisäilmaolosuhteiden ja sitä kautta ilmanvaihdon toiminnan selvittämistä. (5, s. 4-5.)

Talotekniikan suunnittelijan tehtäväluettelossa on esitetty tehtäväksi kuntokartoitukset teknisten järjestelmien nykytilanteesta ja kunnosta. Tehtäviin kuuluivat myös jäljellä olevan teknisen käyttöiän, korjausasteen ja järjestelmien uusimistarpeen määritykset. Tarvittavilta osin on kuntokartoitusta syvennettävä laitteiden ja materiaalien kuntotutkimuksella luotettavan tiedon saamiseksi. (4, s. 4-5.)

Sisäilmastoluokat on esitetty Sisäilmastoluokitus 2008 -ohjekortissa. Ohjekortissa on asetettu sisäilmaluokkakohtaisesti vaatimukset ja tavoitearvot mm. lämpötiloille, ilman

laadulle (mm. hiilidioksidipitoisuus, radonpitoisuus), ääniolosuhteille, valaistukselle, ulkovaipan tiiveydelle, ilmavirroille ja ilmanvaihtojärjestelmien puhtaudelle sekä suodatukselle.

Painovoimaisella ilmanvaihtojärjestelmällä ei saavuteta kaikissa olosuhteissa sisäilmastoluokkaa S3 tyydyttävä sisäilmasto. Painovoimaisen järjestelmän toiminta riippuu ulkolämpötilasta ja mm. tuulioloista. Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän poistoilmanvaihtokanavien on oltava pystysuoria eikä kanavissa saa olla yli 10 % vaakasiirtymiä pystykanavan pituudesta. Jokaiseen huonetilaan wc-tiloja lukuun ottamatta on johdettava ulkoilmaa oman erillisen ulkoilmareitin kautta. Jos rakennukseen on rakennusajan kohtana hyväksytty painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä, eivät määräykset kuitenkaan edellytä koneelliseen järjestelmään siirtymistä peruskorjauksen yhteydessä. (25, s. 3-5.)

Koneellisessa poistoilmajärjestelmässä oikeanlaisilla korvausilmajärjestelyillä voidaan saavuttaa sisäilmastoluokka S2 hyvä sisäilmasto, mutta järjestelmän ongelmana on usein ulkoilmaventtiilien aiheuttama veto (25, s. 3).

Koneellisella tulo- ja poistojärjestelmällä on mahdollisuus saavuttaa sisäilmastoluokka S2 hyvä sisäilmasto ja jäähdytetyllä järjestelmällä voidaan saavuttaa sisäilmastoluokka S1 yksilöllinen sisäilmasto (25, s. 8).

Ensisijaisesti ilmanvaihdon toimenpiteiden huomioimisen velvoitteet muodostuvat rakentamismääräyskokoelman ja lakien mukaisesti, mutta myös terveydensuojelulain nojalla sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeessa esitetyt vaatimukset on huomioitava. Rakentamiseen ryhtyvälle ja suunnittelijoille on huolehtimisvelvoitetta ja vastuita asetettu rakentamismääräyksissä ja suunnittelijoiden tehtäväluetteloissa.

Rakentamismääräykset ja lait eivät edellytä järjestelmien perusparannuksia (esim. painovoimaisen järjestelmän muuttaminen koneelliseksi tulo- ja poistojärjestelmäksi), mutta ilmanvaihtojärjestelmien perusparannuksia voidaan joutua tekemään, mikäli todennustusti huoneistojen sisäilmasto-olosuhteet eivät täytä asumisterveysohjeen vaatimuksia. Tällöin perusparannuksen velvoite voi muodostua kunnan terveydensuojeluviranomaisen asettamista vaatimuksista olosuhteiden parantamiseksi.

Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimuksen tarve muodostuu asumisterveysohjeen vaatimusten mukaisesti, mikäli yhdessäkin huoneistossa esiintyy puutteita ilmanvaihtojärjestelmien toiminnassa. Lähes poikkeuksetta ilmanvaihtojärjestelmien toiminnassa esiintyy poikkeamia ja puutteita yksittäisissä huoneistoissa, mikäli ilmanvaihto on painovoimainen tai koneellinen poistojärjestelmä. Vaikka rakentamismääräykset ja lait tai rakennusvalvontaviranomainen eivät edellyttäisi ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjausta tai –perusparannusta putkiremontin yhteydessä, voi perusparannuksen tarve muodostua mikäli huoneistojen olosuhteet eivät täytä asumisterveysohjeen asettamia edellytyksiä.

Useimmiten peruskorjauksessa tavoitellaan useiden vuosikymmenten teknistä käyttöikää rakenteille ja taloteknisille järjestelmille, jonka vuoksi on olennaista tarkastella koko kiinteistön perusparannustarpeita kyseisen ajanjakson aikana. Mikäli putkiremontin jälkeen todetaan puutteita sisäilmasto-olosuhteissa tai ilmanvaihdon toiminnassa, voidaan hyvin suurella todennäköisyydellä joutua suorittamaan purku- ja korjaustöitä samoihin rakenteisiin ja taloteknisiin järjestelmiin kuin mitkä ovat jo kertaalleen korjattu putkiremontin yhteydessä. (25, s. 3-6; 28, s. 27-29; 29, s. 29-30).

5.4.1 Hormistokartoitus

Tarveselvityksen ja hankesuunnittelijoiden toimesta tehtävien aistinvaraisten tarkasteluiden lisäksi asuinrakennusten putkiremontin yhteydessä yleisimpänä esiselvityksenä tehdään ilmanvaihtojärjestelmille hormistokartoitus.

RIL 252-1-2009 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus ohjeissa esitetään ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimusmenetelminä käytettäväksi homemaljatutkimusta ja rakennusosien emissioiden mittauksia. Ohjeen mukaisesti voidaan hankesuunnittelijan suosittelemana selvittää ilmanvaihdon toimivuus hormistokartoituksena, jolloin tarkastellaan ovatko kanavat puhtaat, miten kanavat todellisuudessa kulkevat rakennuksessa, onko tukoksia, ovatko venttiilit oikeanmalliset ja onko korvausilman saanti järjestetty oikein tai onko venttiileitä ylipäättään olemassa. Lisäksi koneellisesta järjestelmästä selvitetään missä kunnossa laitteet ovat, ovatko ilmamäärät kohdallaan ja oikein säädetty. (17, s. 60-61.)

Hormistokartoitus ei täytä asumisterveysohjeen mukaisia vaatimuksia ilmanvaihdon tutkimukselle eikä hormistokartoituksella kyetä selvittämään ilmanvaihdon toimintaa luotettavasti. RIL 252-1-2009 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus ohjeissa esitetyt tutkimussuositukset eivät ole asumisterveysohjeen mukaisia.



Kuva 6. 1900-luvun alkupuolen asuinrakennuksen tiilimuurattu hormi, jossa on merkittäviä laastisaumojen vaurioita.

Hormistokartoitusta voidaan käyttää ilmanvaihdon tutkimuksen yhteydessä lähinnä rakenneaineisten kanavien kunnon tarkasteluun. Hormistokartoituksessa suositellaan tehtäväksi vähintään seuraavat tarkastelut, tutkimukset ja mittaukset:

- Lähtötietojen hankinta (piirustukset, aikaisemmat muutos- ja korjaustyöt, aikaisempien tutkimusten ja mittausten tulokset, yms.)
- lähtötietoihin tutustuminen, tutkimusten ja mittausten suorituksen suunnittelu (tutkimussuunnittelu)
- kiinteistökierron ja kohteessa tehtävien kenttätutkimusten suoritus
 - IV-järjestelmien vertaus lähtötietoihin, mm. kanavien, pääte-elinten, laitteiden ja koneiden sijainnit sekä tyypit, siirto- ja korvausilmareitit, yms.
 - rakenneaineisten poistoilmakanavien tarkastelut mm. kanavien materiaalit, pituus ja muut mitat, mahdolliset tukokset, viitteet vuodoista
 - kanaviin liitettyjen pääte-elinten ja laitteiden tarkastelu, sijainti, virtaus- ja äänitekniset ominaisuudet, niiden suunnitelmien ja tarkoituksen mukaisuuden arvioiminen.

- kanavien, laitteiden ja pääte-elinten puhtaus, kunto, toiminta, toimivuus ja puhdistettavuus
- ilmanvaihdon osien merkintä ajantasapiirustuksiin (piiput, kanavat, pääte-elimet, laitteet, yms.).

Kierresauma- ja peltikanavien puhtauden tarkastus suositellaan suoritettavaksi Teknillisen korkeakoulun LVI-laboratorion Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohjeen mukaisesti. Ohjeessa on esitetty periaatteet ja käytännöt sisäilmastoluokituksessa asetettujen puhtausluokkien vaatimusten täyttymisen toteamiseksi. (33, s. 3.)

Kenttätutkimuksissa käytettävät tutkimus- ja mittausmenetelmät on tarkennettava kohdekohtaisesti, mutta lähtökohtaisesti kanavien riittävä tarkastelu edellyttää vähintään seuraavien laitteiden ja apuvälineiden käyttöä:

- Merkkisavut
- nuohouskuula, vaijeri
- mittausvälineet, mittanauha, laseretäisyysmittari
- tutkimuskamera, endoskooppi hormien sisäpuolista kuvausta varten
- digitaalinen kamera
- työkalut ja muut apuvälineet.

Hormistokartoituksessa olisi oltava ajantasaiset piirustukset käytettävissä, että tarkastelut voidaan luotettavasti tehdä ja että havainnot kyetään yksiselitteisesti kirjaamaan. Hormistokartoituksella ei kyetä määrittämään ilmanvaihdon kuntoa tai toimivuutta vaan ainoastaan lähinnä kanavien ja päätelaitteiden sijainnit, tyypit sekä mitat, mutta ilmanvaihdon tarkempi tarkastelu edellyttää kuntotutkimusta. Hormistokartoitus ei ole riittävä lähtötieto hankesuunnittelussa ilmanvaihtojärjestelmälle korjaustoimenpidesuosituksen antamiseen, eikä saatavat tiedot luo edellytyksiä korjaushankkeen investointipäätöksen tekemiseen. (30, s. 16-20; 31, s. 5-8; 32, s. 1-4; 34, s. 1.)

5.4.2 Ilmanvaihdon kuntotutkimus

Asumisterveysohjeen velvoitteen mukaisesti on ilmanvaihdon toiminta tutkittava vaiheittain. Alkuun on suoritettava toimintatarkastus, jolloin havainnoidaan aistinvaraisesti ilmanvaihtolaitteiden ja sisäilman laatua. Toimintatarkastuksen jälkeen on tehtävä tarvittavat mittaukset kuten ilmavirta-, painesuhde- tai kulkeumamittauksia. (28, s. 27.)

Asumisterveysohje asettaa tutkimukselle vähimmäisvaatimustason, mutta Suomen LVI-liitto SuLVI ry:n asuinrakennusten IV-kuntotutkimusohjeessa on esitetty tarkemmin kuntotutkimuksen suoritus vaiheittain (30, s. 3).

Ilmanvaihdon toiminnan selvittämiseksi on asumisterveysohjeen suoritettava mukaan vähintäänkin seuraavat tutkimukset ja mittaukset:

- Toimintatarkastus (mahdolliset epäpuhtauksia ilmaisevat hajut, ilmanvaihtotapa, koneiden toiminta, käyttö- ja asetusarvot, tulo-, poisto- ja ulkoilma-venttiilien sijainnit, asennut ja puhtaus, tuloilman riittävyys)
- ilmanvaihtojärjestelmän tarkastus, ilmamäärät, virtaussuunnat ja eri tehojen käyttöaikojen selvitys
- ilmanvaihtokoneiden ja -laitteiden kunto, toiminta, asetusarvot, puhtaus, suodattimet
- tarvittaessa kanavista ja koneista pölyn koostumusnäytteiden otto (esim. mineraalivillakuitujen tai asbestin esiintymisen selvittämiseksi)
- mittaukset kuten esim. paine-eromittaus ja painesuhdemittaukset, virtausmittaus, sisäilmasto-olosuhteet (lämpötila, kosteus, hiilidioksidi). Mittauksen suoritus tarvittaessa tallentavana seurantamittauksena (loggerit)
- tarvittaessa ilman epäpuhtauksien selvitys mm. radon- ja mikrobipitoisuudet sekä kemialliset epäpuhtaudet, hiukkaset ja kuidut.

Ilmanvaihdon kuntotutkimuksen toimintatarkastus voidaan tarvittaessa suorittaa osana hankesuunnittelua. Tällöin hankesuunnittelua suorittava LVI-asiantuntija tekee talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelossa esitetyn kuntokartoituksen yhteydessä toimintatarkastuksen edellyttämät aistinvaraiset tarkastelut ja laatii tarkennetun ehdotuksen tarvittavista mittauksista ja tutkimuksista. Hankesuunnittelun yhteydessä on olennaista varmistua, että asumisterveysohjeen vaatimukset täyttyvät ja määrittää tarvittavat korjaustoimenpiteet mikäli vaatimukset eivät joltain osin täyty. Kiinteistön omistajan on syytä tarkastella pidemmällä tähtäimellä ilmanvaihdon toiminnalle asetettavia vaatimuksia ja

ennen hankesuunnittelun toimenpide-ehdotusten laatimista on määritettävä vaadittava sisäilmastoluokka. (27, s. 4; 28, s. 25-30; 30, s. 18-21.)

5.5 Haitta-ainekartoitus

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on ennen rakentamistapahtumaa suoritettava rakennuskohteessa asbestikartoitus (valtioneuvoston päätös asbestityöstä 1380/1994), mikäli kartoitusta ei ole aikaisemmin kiinteistössä tehty. Jos kartoituksessa havaitaan asbestia, on purkutyö suoritettava asbestipurkuna. Purkutyöt on suoritettava asbestipurkuna, mikäli asbestikartoitusta ei suoriteta.

Huomioiden ongelmajätteiden ja asbestin tutkimustarpeet, on suositeltavinta suorittaa kattavan asbestikartoituksen yhteydessä myös muiden haitta-aineiden tutkimus. Haitta-ainekartoitus suositellaan suoritettavaksi ennen hankesuunnittelua, että toimenpidevaihtoehtoisissa kyetään huomioimaan haitta-aineiden vaikutukset purku- ja korjaustöihin.

Asbestia on rakennuksissa käytetty mm.

- katolla ja seinillä asbestisementtilevyinä
- pintarakenteissa ruiskutettuna pinnoitteena akustiikan ja paloteknisten ominaisuuksien parantamiseksi
- palonsuojana puhtaina asbestilevyinä ja pinnoitemassoina
- putkistoissa asbestipahvina, asbestinauhana ja eristysmassana
- kattiloissa ja palo-ovissa eristysmassana
- sähkölaitteissa mm. mittaritaulujen taustalevyissä
- kaakeliuunien muuraussementissä ja liitossaumoissa
- lattialistoissa ja –laatoissa muovin lisäaineena
- kaakeleiden, laattojen ja listojen kiinnitys ja saumausmassoissa
- bitumituotteissa ja tiivisteissä
- punoksissa ja kankaissa. (8, s. 3; 15, s. 11; 35, s. 18-21; 36 s. 3-4.)

Asbestin lisäksi rakennuksissa olevia terveydelle haitallisia aineita ja aineita, joiden pitoisuudet on huomioitava purkutöissä ja jätteen käsittelyssä ovat mm.

- PAH-yhdisteet
- PCB-yhdisteet
- raskasmetallit
- öljyhiilivedyt
- mikrobit. (37, s. 3.)

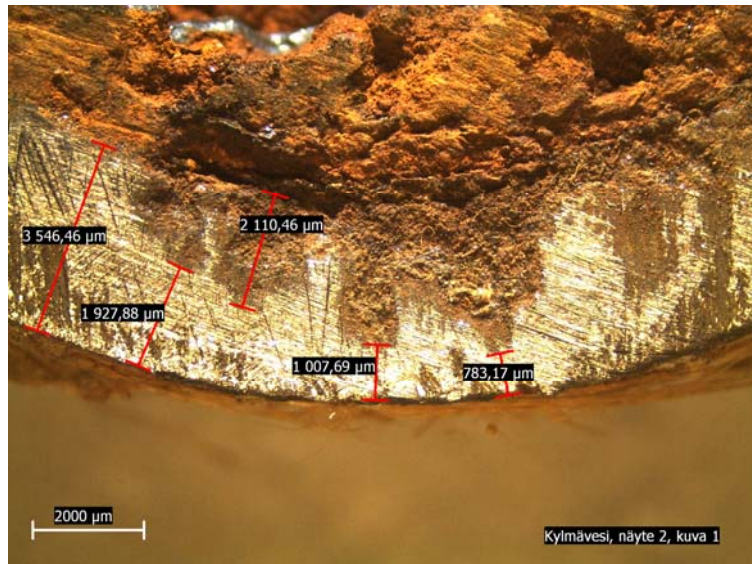
Haitallisia aineita käsittelevää lainsäädäntöä:

- jätelaki 646/2011
- työturvallisuuslaki 738/2002 (709/2008)
- VNa rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- VNa työpaikkojen turvallisuus- ja terveysvaatimuksista 577/2003
- sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 1213/2011
- NVa kemiallisista tekijöistä työssä 715/2001
- maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999
- maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999
- ympäristösuojeluasetus ja -laki 169/2000 ja 86/2000
- asetus jätteistä 179/2012. (36, s. 2.)

5.6 Putkistojen kuntotutkimukset

Putkistojen kuntotutkimus on merkittävässä osassa putkiremontin ajankohdan ja soveltuvan korjausmenetelmän määrittystä. Putkistojen kuntotutkimusta käytetään hanke-suunnittelun lähtötietojen hankintana, että ylipäättään voidaan arvioida eri toteutus- ja laajuusvaihtoehtoja. Kiinteistön putkistojen kuntotutkimuksesta on laadittu LVV-kuntotutkimusopas 2013 jossa on esitetty lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimusten ohjeet.

Putkien kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuksen LVV-järjestelmien todellinen kunto, korjaustarve ja korjaustarpeen laajuus. Tutkimuksessa on selvittävä myös korjausajankohta, laadittava kustannusarviot ja arvioitava riskejä. (39, s. v, 7-9, 11.)



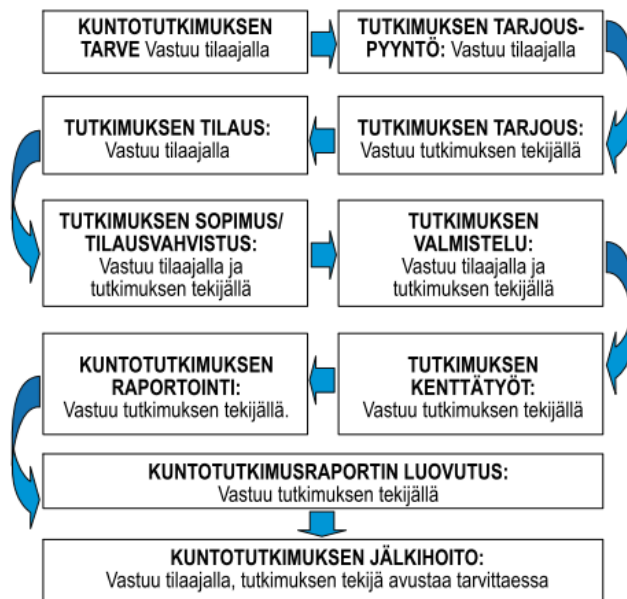
Kuva 7. Kuumasinkityn teräsputken seinämävahvuus määritettynä koepalasta.



Kuva 8. Kylmävesijohtona käytetty kuumasinkitty teräsputki, jossa on huomattavia korroosiovaurioita.

Putkien kuntotutkimuksen kenttätutkimukset ja menetelmät pääkohdittain:

- Järjestelmien aistinvarainen tarkastelu mm. kunto, materiaalit, kannakkeet, eristykset, liitostavat ja vaurioiden laajuus
- laitteistojen ja pumpppujen sekä pumpppaamojen kunto, mahdolliset vuodot, mittauslaitteet, laitteistojen ohjaus ja säädöt, paine-, lämpötila- ja muut arvot
- LVV-kalusteiden ja varusteiden tarkastelut, vesikalusteet, lämmitysjärjestelmien ja vesijohtoverkoston venttiilit
- putkien röntgenkuvauksella mm. seinämävahvuuden, korroosiotyyppin ja vaurioiden tarkastelu
- ulkopuolisten viemäreiden ja salaojien sisäpuolisilla TV-kuvauksilla mm. painumien, täyttöasteen, liitosten kunnon, putkien materiaalien ja muiden vaurioiden selvitys
- ulkopuolisten viemäreiden ja salaojien osalta järjestelmien korkojen määrittäminen (vaaitus tms.) ja vertaus liittymäkorkoon ja salaojissa mm. alapohjan korkeuteen
- ulkopuolisten järjestelmien osalta kaivojen tyyppien, liitosten, materiaalien ja korjaustarpeiden tarkastelut
- rakennusten sisäpuolisten viemäreiden sisäpuolisilla TV-kuvauksilla pyritään selvittämään mm. putkien materiaali, viemäreiden täyttöaste, viemäreiden kunto ja muut mahdolliset vauriot
- koepalojen ottaminen seinämävahvuuksien määrittystä varten tai esim. putken sisäpuolisten korjausmenetelmien soveltuvuuden arvioimiseksi (kokeelliset esi- ja pintakäsittelyt)
- putkien ultraäänitutkimus, jolloin voidaan arvioida seinämävahvuuksia, mutta paksuutta ei kyetä tarkkaan määrittämään, mikäli laite ei ole kalibroitu huolellisesti esim. mitattavasta putkesta otetun näytepalan perusteella. (39, s. 31-42.)



Kuva 9. Kuntotutkimuksen kulku ja tutkimuksen vastuualueet (39, s. 12).

Kuntotutkimusohjeessa on esitetty vähimmäisvaatimukset tutkimusten ja mittausten otannalle sekä ohjeet tutkimuksen suoritukselle. Tutkimusohjeessa on myös esitetty tarkat ohjeet tulosten tulkinnalle ja raportoinnille.

Röntgenkuvien vähimmäismäärä asuinkerrostalon porrashuoneiden mukaan määriteltynä.

Porras- huoneita	SV	JV	KV	LV ja LVK	LJ	LP
1	1–2	3–4	3–4	3–4	1–2	1–2
2	2–3	4–5	4–5	4–5	2–3	2–3
3	3–4	5–6	5–6	5–6	2–3	3–4
3+n	4+n	6+n	6+n	6+n	3+n	4+n

SV = sadevesiviemäri (jos kyseessä on erillisviemäröinti)

JV = jätevesiviemäri (ja sekaviemäröinti)

KV = kylmävesijohto

LV = lämmivesijohto

LJ = lämmitysputki

LP = lämmityspatteri

Kuva 10. Putkistojen kuntotutkimusohjeen vähimmäismäärä röntgenkuville porrashuoneiden mukaan määriteltynä (39, s. 11).

5.7 Sähkö- ja teletekniikan tutkimukset

Putkiremontti edellyttää aina toimenpiteitä myös sähköverkkostoon, jolloin on varmistettava kiinteistön sähkö- ja teletekniikan kunto ja korjaustarpeet. Sähkö- ja teletekniikan tarkastelu on suoritettava vähintään kuntokartoituksena hankesuunnittelijan toimesta suunnittelun tehtäväluettelon mukaisesti. (15, s. 10; 17, s. 60.)

Kiinteistön sähkö- ja tietojärjestelmän tutkimukset voidaan suorittaa kattavana kuntotutkimuksena kunkin rakennusosittain ja järjestelmittäin ST 97.00 mukaisesti.

Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimusten suoritus pääkohdittain:

- lähtötietojen hankinta ja aineistoon tutustuminen ja tarkastelu
- sähkö- ja tietojärjestelmien aistinvarainen ja kokemusperäinen arviointi (asennusolosuhteet, turvallisuus, esteettisyys)
- eri järjestelmien toimintakokeet (käytettävyys, tarkoituksenmukaisuus ja toiminnallisuus)
- sähköjärjestelmien energiataloudellinen tarkastelu (hämräkytkimet, kellot, ohjaukset)
- mahdolliset kuormituskokeet (sähkömoottoreiden kuormitus, relekoestukset)
- sähköjärjestelmien mittaukset tarpeen mukaan mm.
 - perussuureet (virta, jännite) keskuskohtaisesti
 - sähköturvallisuuteen vaikuttavat (oikosulkuvirta, vikavirtasuojaus)
 - valaistusvoimakkuus (luokkahuoneet)
 - lämpökuvaus (keskukset)
 - tyyppitilojen sähkö- ja tietojärjestelmä pisteiden sijoittelun tarkastus ja käytettävyyden arviointi
- sähköpisteiden kytkentöjen tarkastelu pistokokein
- tietojärjestelmien kuntoarvio, laitteiden ja järjestelmien tarkastus

5.8 Kiinteistön kuntoarvio, kunnossapitosuunnittelu

Asunto-osakeyhtiöissä asunto-osakeyhtiölaki edellyttää hallitusta esittämään varsinaisessa yhtiökokouksessa seuraavan viiden vuoden ajalle kirjallisen selvityksen kiinteistön kunnossapitotarpeista (40, s. 14).

Kiinteistön kuntoarvio toimii useimmiten tarveselvityksenä, joten harvemmin hankesuunnitteluvaiheessa suoritetaan lisä- tai esiselvityksenä kiinteistön kuntoarviota. Hankesuunnittelun yhteydessä suositellaan päivitettäväksi aikaisemmin laadittu pitkän tähtäimen suunnitelma tai kunnossapitosuunnitelma. Mikäli kiinteistöön ei ole laadittu pitkän tähtäimen suunnitelmaa tai kunnossapitosuunnitelmaa, on suositeltavasti suoritettava hankesuunnittelun kuntokartoitus niin kattavana että samalla kyetään laatimaan kiinteistön kunnossapitosuunnitelma.

Peruskorjaus tulee vaikuttamaan merkittävästi kiinteistön kunnossapitoon, joten olennaista on selvittää kiinteistön kaikkien rakennusosien ja taloteknisten järjestelmien kunto ennen hankepäätösten tekemistä. Peruskorjaushankkeen vaikutuksista kiinteistön elinkaareen ei voida tehdä arvioita, mikäli vähintään 10 vuoden pitkän tähtäimen suunnitelmaa tai kunnossapitosuunnitelmaa ei ole laadittu. Korjaustoimenpiteiden tai –menetelmien kokonaistaloudellisuudesta ei saada varmuutta, mikäli rakennusosien ja taloteknisten järjestelmien korjaustarpeita ei tarkastella kokonaisuutena pidemmän aikavälin elinkaaritarkasteluna. (15, s. 6, 8; 17, s. 57-58, 61.)

5.9 Märkätilojen kuntokartoitus

Märkätilarakenteiden kunto voi yhtä hyvin toimia putkiremontin ajankohdan määrittävänä tekijänä kuin putkien kunto. Putkien uusiminen edellyttää usein märkätilarakenteiden korjausta. Rakenteellisiin korjaustarpeisiin vaikuttavat mm. rakenteissa kulkevat vesijohdot, vesi- ja lämpöjohtojen läpiviennit sekä välipohjarakenteissa olevat viemärit ja lattia-kaivo.

Vuonna 1999 voimaan tulleet kosteusmääräykset (Suomen Rakennusmääräyskokoelman osa C2 Kosteus) velvoittavat märkätilan lattia- ja seinärakenteiden vedeneristämistä. Tätä viranomaismääräystä ei aiemmin ollut vastaavassa laajuudessa sekä tarkkuudessa. Käytännössä rakennusmääräyksen edellyttämiä vedeneristysvaatimuksia ja

vaatimukset täyttäviä tuotteita on järjestelmällisesti noudatettu vasta 2000-luvun alkupuolelta lähtien.

Märkätilojen kuntokartoituksessa tarkastellaan märkätilarakenteiden ja taloteknisten järjestelmien kuntoa rakenteita rikkomattomin menetelmin. Märkätilat jaotellaan kuntoluokkiin ja tarkastuksesta on laadittava raportin lisäksi tilakohtaiset tarkastuspöytäkirjat tai tilakortit, joista ilmenevät havainnot. Märkätilarakenteiden korjaustarpeet vaikuttavat olennaisesti putkien sisäpuolisten korjausmenetelmien kannattavuuteen ja hyödynnettävyyteen. (15, s. 10-11; 42, s. 126.)

5.10 Muut tutkimus- ja selvitystarpeet

Rakennushankkeeseen ryhtyvän veloitteena on luovuttaa riittävät lähtötiedot, joten huolehtimisveloitteensa täyttämiseksi on usein tehtävä myös muiden rakennusosien ja taloteknisten järjestelmien tutkimuksia. Kiinteistön rakennusosat ja talotekniset järjestelmät on tarkastettava hankesuunnittelijoiden toimesta kauttaaltaan vähintään kuntokartoituksena suunnittelun tehtäväluettelon asettamien vaatimusten mukaisesti. Tarkastuksen jälkeen on hankesuunnittelijoiden laadittava kirjallinen esitys tutkimus- ja selvitystarpeista.

Muita tutkimus- ja selvitystarpeita voivat olla mm.

- ulkovaipparakenteiden kuntotutkimukset
- salaoja- ja sadevesijärjestelmien sekä kuivatusosien kuntotutkimus
- hissien kuntotutkimus
- tilamuutostarpeiden selvitys
- lisärakentamisen selvitys (esim. ullakkorakentaminen)
- asuinalueen muiden kiinteistöjen peruskorjausten tarpeet, alueen edellytykset ryhmäkorjaushankkeelle
- pohjatutkimukset, esim. pohjaveden pinnankorkeuden selvitys tai kalliopinnan sijainnin selvitys alapohjarakenteiden tai rakennusten vierustojen alueelta

Tutkimuksilla ja selvityksillä kyetään tarkentamaan hankkeen vaihtoehtojen soveltuvuutta ja selvittämään ylipäättään projektin mahdollisuuksia. Tutkimuksilla ja lisäselvityksillä poistetaan epävarmuustekijöitä hankkeesta. Piilossa olevien tekijöiden selvittäminen vähentää suunnittelu- ja toteutusvaiheen taloudellisia, teknisiä ja aikataulullisia riskejä olennaisesti. Nykyään käytössä olevilla tutkimusmenetelmillä kyetään kustannustehokkaasti selvittämään asioita kuten esimerkiksi kalliopinnan sijainnin tarkastelu rakennuksen alapuolella tai ympärillä maatutkaluotauksena.

6 Hankesuunnittelu

Maankäyttö- ja rakennuslain sekä rakentamismääräyskokoelman A2 huolehtimisvelvoitteiden täyttämiseksi on rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehdittava, että hankkeen vaatimat edellytykset on selvitetty ja suunnittelu ja rakentaminen tehdään säännösten sekä määräysten mukaisesti. Asuinkerrostalon putkiremontin kannalta tämä käytännössä tarkoittaa hankesuunnittelun teettämistä. (7, s. 5-6.)

Kiinteistöjen rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien kunto, käytetyt materiaalit, rakennusajankohdan jälkeen suoritettut korjaus- ja muutostyöt, rakennusajankohdan ja myöhemmin tehtyjen korjausten laatu luovat yksilöllisen kokonaisuuden, joten yleismaailmallisia korjaustoimenpidearvioita tai korjausmenetelmäsuosituksia ei kyetä luotettavasti antamaan. Toimenpidevaihtoehtojen määrittäminen edellyttää hyvin huolellista tutustumista lähtötietoihin, kiinteistöön ja lähes poikkeuksetta esiselvitysten suoritusta, että hankesuunnittelijalla on ylipäättään riittävät edellytykset korjausvaihtoehtojen vaikutusten arviointiin.

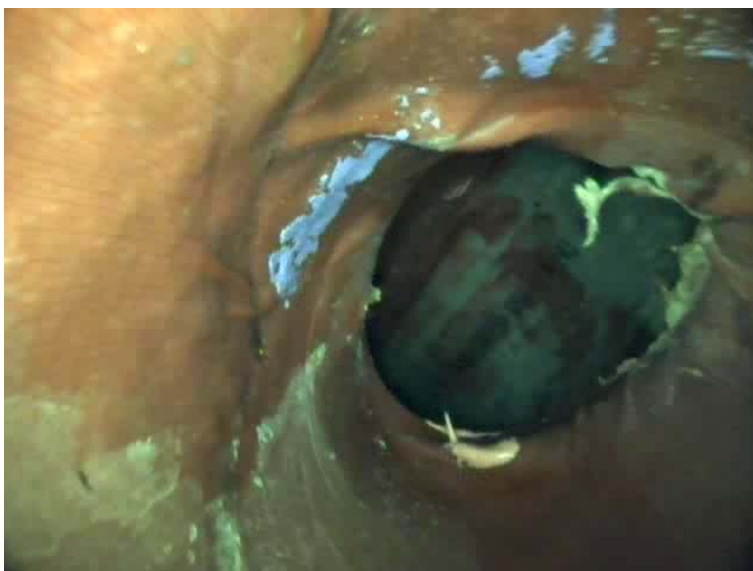
Hankesuunnittelun lähtökohtana on oltava avoin ja objektiivinen tarkastelu, jossa kiinteistöä käsitellään kokonaisuutena rajaamatta lähtökohtaisesti pois mitään korjausvaihtoehtoa tai korjauslaajuutta. Hankesuunnittelussa on pyrittävä löytämään kiinteistölle soveltuvimmat toimenpidevaihtoehdot ja määrittämään yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa tarkennettu hanke-ehdotus.

Putkiremontin olennaisimpana osana on putkien korjausvaihtoehdon tai korjausvaihtoehtojen määrittäminen, mutta hankesuunnittelussa on käytävä läpi huomattavasti muitakin vaihtoehtoja tekijöitä. Putket kulkevat läpi koko rakennuksen aina alapohjasta vesikatolle, jolloin peruskorjaus liittyy lähes kaikkiin rakennesein ja talotekniikan järjestelmiin.

Hanke- ja toteutussuunnitteluvaiheessa päätettäviä asioita on kattavasti esitetty RT 18-10813 ohjekortin Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen liitteessä 1.

Kiinteistölle soveltuvista toimenpidevaihtoehtojen osalta on arvioita mm.

- teknistä toteutustapaa ja teknisiä ominaisuuksia
- teknisten vaikutusten arviointi toteutusvaiheen aikana ja hankkeen jälkeen
- turvallisuus- ja terveystekijöitä toteutusvaiheen aikana ja hankkeen jälkeen
- vaikutuksia kiinteistön elinkaareen ja rakenteiden sekä järjestelmien tekniseen käyttöikään
- kustannuksia, investointikustannus ja kokonaiskustannus elinkaaren aikana
- määräysten, säännösten ja muiden viranomaisvaatimusten sekä suositusten täytyminen
- vaikutukset kiinteistön käytettävyyteen ja asumiseen
- vaikutukset huoneistojen pinta-alaan ja mm. märkätilojen käytettävyyteen
- menetelmän tekniset, taloudelliset ja toteutusvaiheen aikataululliset riskit
- vakuutusyhtiön kanta. (17, s. 67-69; 41, s. 27-29; 43, s. 4-5, 13.)



Kuva 11. Kuvan sujutetussa viemärissä esiintyy mutkan kohdalla sujutussukan ryppyjä. Viemäreiden sisäpuolisissa korjauksissa laadunvalvonnan merkitys korostuu.

6.1 Vesijohtojen ja viemäreiden korjausvaihtoehtojen käsittely

Yleisesti hankesuunnittelun lopputuloksena putkien korjaussuosituksia annetaan vain yksi vaikka putkinousuja olisi useita erilaisia. Asuinrakennuksissa on lähes poikkeuksetta useanlaisia putkinousuja, joiden sijainnit, ympäröivät rakenteet ja niiden palvelemat tilat asettavat yksilöllisiä vaateita korjaustavoille. Hankesuunnittelussa on tarkasteltava jo- kaista erityyppistä putkinousua yksilöllisesti ja määritettävä linjakohtaisesti kunto, kor- jaustarpeet ja toimenpidevaihtoehdot.



Kuva 12. Valokuvan kohteessa on porraskäytävään sijoitettu vesijohtoja, viemäreitä, uusia ilman- vaihtokanavia sekä sähkö- ja tietoliikennekaapelointeja.

Putkinousujen korjaustapojen lisäksi on ratkaistava erikseen mm. pohjaviemäreiden, tonttivesi-, viemäri- ja lämpöputkien toimenpiteet. Hankesuunnittelussa putkien toimen- pidevaihtoehdot on esitettävä jaotellusti järjestelmittäin ja linjoittain. Asuinrakennuksen putkiremontin hankesuunnittelussa on vähintäänkin käsiteltävä seuraavat osa-alueet:

- Tonttivesi-, viemäri- ja lämpöputkien toimenpiteet
- salaoja- ja sadevesijärjestelmien toimenpiteet
- pohjaviemäreiden toimenpiteet, jolloin toimenpidevaihtoehtoja voivat olla mm.
 - putkien uusiminen olemassa olevien reittien mukaisesti
 - putkien uusiminen uusien reittien mukaisesti
 - putkien sisäpuolinen korjaus



Kuva 13. Valokuvassa on alapohjarakenne purettuna ja pohjaviemäreiden uusiminen alapohjaan on käynnissä.

- runkovesijohtojen toimenpiteet
 - putkien uusiminen olemassa olevien reittien mukaisesti
 - putkien uusiminen uusien reittien mukaisesti
 - runkovesijohtojen osalta on erityisesti tarkasteltava putkimateriaalien vaihtoehtoja
- putkinousu-/linjakohtaiset toimenpiteet, jolloin toimenpidevaihtoehtoja voivat olla mm.
 - putkien uusiminen olemassa olevien reittien mukaisesti
 - putkien uusiminen uusien putkireittien mukaisesti
 - putkien uusiminen käyttäen putkielementtejä
 - putkien uusiminen rakenneaineisia hormeja käyttäen
 - viemäreiden sisäpuolinen korjaus.

Vesijohtojen pinnoitusta ei voida pitää asuinrakennuksen käyttövesiputkien kohdalla suositeltavana menetelmänä, mutta rakennushankkeeseen ryhtyvälle on perusteltava ja tuotava esiin miksi menetelmä on suljettu pois vaihtoehtoista. (15, s. 8-9; 17, s. 67-70; 41, s. 32-33; 42.)

Taulukko 1. Putkien korjausvaihtojen vaikutusten arviointi (9, s. 3).

Korjaustapa	Soveltuu, kun	Edut ja haitat (+/-)	Arvioitu käyttöikä
1 Vanhat rakenteet ja putkistot ja kaapelit puretaan ja rakennetaan	<ul style="list-style-type: none"> rakennuksessa on kosteus- ja mikrobivaurioita halutaan parantaa laatua halutaan tilamuutoksia sähköasennukset korjataan samalla 	+ soveltuu hyvin mm. sisätiloiltaan säilytettävien kohteisiin – korjaustyö pölyävää ja meluisaa – vuotojen tarkkailu ei helppoa – erittäin suuret kustannukset – korjaustyö kestää kauan	50 v.
2 Uudet putkistot ja kaapeloinnit asennetaan vanhoihin putkikuiluihin. Kuilut puretaan tarvittaessa osin, yleensä yhdeltä tai kahdelta sivulta, ja vanhat putket poistetaan kuilusta	<ul style="list-style-type: none"> vanhat hormit ovat helposti avattavissa tilat voidaan ottaa pois käytöstä korjaustyön ajaksi 	+ soveltuu hyvin mm. sisätiloiltaan säilytettävien kohteisiin – hormien koko rajoittaa uusia asennuksia – korjaustyö on pölyävää ja meluisaa – vuotojen tarkkailu ei helppoa – suuret kustannukset – korjaustyö kestää kauan	50 v.
3 Vanhat putkistot ja kaapelit jätetään paikoilleen. Uudet asennukset tehdään uusiin koteloihin ja/tai asennetaan pinta-asennuksena ^{1) 2)}	<ul style="list-style-type: none"> uudet putkistot ja kaapelit voidaan asentaa pinta-asennuksena porrashuoneisiin ja huonetiloihin ja/tai alakattoihin tilojen ja järjestelmien käyttöä ei voi keskeyttää 	+ häiritsee vähän tilojen käyttöä + soveltuu hyvin vuotojen tarkkailuun, hoitoon ja huoltoon tarkastusluukuista – ei sovellu kohteisiin, joissa sisätilat halutaan säilyttää ennallaan – uudet kotelot vievät tilaa – suuret kustannukset – korjaustyö kestää kauan	50 v.
4 Vanhat putkistot ja kaapelit jätetään paikoilleen. Asennetaan kuiluelementit, joissa on putket ja kaapelit valmiina yhdistettäväksi ^{1) 2)}	<ul style="list-style-type: none"> rakenteet ovat mitoiltaan ennalta tarkasti tiedossa märkätilojen ym. tilojen pintarakenteisiin ei haluta tehdä muutoksia huonetiloissa voidaan tehdä pinta-asennuksia viemärit voidaan asentaa alemman kerroksen alakattoihin 	+ hormien ja putkien asennus on nopeaa + kohtuulliset kustannukset – uudet kuilut vievät tilaa. Niille on varattava erikseen tila esimerkiksi märkätiloista tai muualta sopivista huonetiloista – ei sovellu kohteisiin, joissa sisätilat halutaan säilyttää ennallaan – huonekohtaiset asennukset häiritsevät tilojen käyttöä – korjaustyö kestää kauan	50 v.
5 Putkien pinnoitusmenetelmät ³⁾ – valurautaviemärien pinnoitus muovimassapinnoitteella – käyttövesi- ja lämmitysputkien pinnoitus epoksihartsiseoksella – pysty- ja pohjaviemäreiden sisäpinnoitus muovipinta-aineella polyesterihuovalla sujuuttamalla – edellä mainittujen pinnoitusmenetelmien yhdistelmä ⁴⁾	<ul style="list-style-type: none"> märkätilojen pintarakenteisiin ei haluta tehdä muutoksia ja vedeneristyksen ovat kunnossa ei ole tarvetta laatutason nostoon rakenteet, pinnat, vesikalusteet ja latvia-kaivot ovat kunnossa vesijohdot uusitaan tai on uusittu ja viemärit pinnoitetaan vuotojen syynä korrosio, ei putkien siirtymät 	+ voi olla putkien uusimista halvempi + korjaustyö on nopea tehdä Kokemustietoa putkien sisäpinnoitteiden pitkäaikaiskestävyydestä ei ole riittävästi. Vakuutusyhtiöt arvioivat pinnoitetulle putkistolle ikävähennyksen putkien pinnoituksella putkiston uusiminen siirretään myöhemmäksi – ei paranna putkiston riittävyyttä eikä ulkonäköä	n. 15 v.

1) LVI-suunnittelija ja rakennussuunnittelija valitsevat putkikuilujen paikat yhteistyössä rakenne- ja sähkösuunnittelijoiden kanssa.

2) Taloteknisten asennusten purkamisen suunnittelussa otetaan huomioon niiden sisustukselliset, arkkitehtoniset ja kulttuurin ja tekniikan historiaan liittyvät historialliset aspektit. Varmistetaan, että ne eivät heikennä talotekniikan toimintaa. Esimerkiksi 1900-luvun alkupuolella lämmityslaitteet, valaisimet ja ilmanvaihtosäleiköt suunniteltiin oleelliseksi osaksi sisustusta ja arkkitehtuuria. Tiilirakenteisia vanhoja hormoneja saatetaan myöhemmin tarvita uudelleen käyttöön.

3) Pinnoitusmenetelmiä esitetään LVI- ja KH-tiedonjyväkortissa LVI 29-40071, KH 90-40055 Putkiston vaihtoehtoisia kunnostusmenetelmiä.

4) Yhdistelmällä tarkoitetaan sitä, että viemärit pinnoitetaan sisäpuolelta. Rakennusten ulkopuoliset viemärit korjataan sujutusmenetelmällä ja vesijohdot pinnoitetaan sisäpuolelta tai asennetaan uudet vesijohdot.

Taulukko 2. Toimenpidevaihtoehtojen soveltuvuuden arviointi (23, s. 7).

KORJAUSTAPA	SOVELTUU, kun	HYVÄT JA HUONOT ominaisuudet	Korjatun järjestelmän KÄYTTÖIKÄ	Vaikutus VAKUUTUS-maksuihin
1. Vanhat rakenteet ja järjestelmät puretaan ja kaikki rakenteet, putkistot ja kaapeloinnit uusitaan	<ul style="list-style-type: none"> - talossa on kosteus- ja mikrobiongelmia - halutaan nostaa talon laatutasoa, esim. asentaa lattialämmitys ja pesukoneliittymät jne. - halutaan tehdä tilajärjestelymuutoksia - sähköremontti tehdään samalla kerralla 	<i>hyvää</i> <ul style="list-style-type: none"> - soveltuu vanhoihin ja arvokkaisiin kohteisiin <i>huonoa</i> <ul style="list-style-type: none"> - korjaustyö pölyisää ja meluisaa - vuototarkkailu, hoito ja huolto ei helppoa - erittäin suuret kustannukset - remontilla erittäin pitkä kesto aika 	50 v;	järjestelmä uusi => ikävähennys poistuu
2. Uudet putkistot ja kaapeloinnit rakennetaan vanhoihin hormi- yms. rakenteisiin	<ul style="list-style-type: none"> - vanhat hormirakenteet ovat hel- posti avattavissa - tilat voidaan ottaa pois käytöstä korjauksen ajaksi 	<i>hyvää</i> <ul style="list-style-type: none"> - soveltuu vanhoihin ja arvokkaisiin kohteisiin <i>huonoa</i> <ul style="list-style-type: none"> - sähköremontti vähillä roiloituksilla - vanhojen hormien koko rajoittaa uusia asennuksia - korjaustyö pölyisää ja meluisaa - vuototarkkailu, hoito ja huolto ei helppoa - suuret kustannukset - remontilla pitkä kesto aika 	50 v	järjestelmä uusi => ikävähennys poistuu
3. Vanhat järjestelmät jätetään paikoilleen ja uusille putkistot ja kaapeloinnit asennetaan kokonaan uuteen paik- kaa ja koteloidaan tai asennetaan pinta-asen- nuksena	<ul style="list-style-type: none"> - uudet putkistot ja kaapeloinnit voi- daan asentaa pinta-asennuksena porraskäytäviin ja huoneistoihin ja/tai vaaka-asennukset alakat- toihiin - tilojen ja järjestelmien käyttöä ei voi keskeyttää 	<i>hyvää</i> <ul style="list-style-type: none"> - soveltuu useimpiin elementtikerrostaloihin - häiritsee vähän tilojen käyttöä - vuototarkkailu, hoito ja huolto helppoa <i>huonoa</i> <ul style="list-style-type: none"> - ei sovellu vanhoihin ja arvokkaisiin kohteisiin - suuret kustannukset - remontilla pitkä kesto aika 	50 v	järjestelmä uusi => ikävähennys poistuu
4. Asennetaan uusi hor- mielementti, jossa putket ja kaapeloinnit ovat valmiina yhdistettäväksi. Vanhat järjestelmät jätetään paikoilleen.	<ul style="list-style-type: none"> - rakenteiden mitoitus on tarkat esim. elementtirakenteiset talot - märkätilojen pintarakenteisiin ei haluta tehdä muutoksia ja kos- teuseritykset ovat kunnossa - huoneistoissa voidaan tehdä pinta-asennuksia - viemärit voidaan asentaa alem- man kerroksen alakattoon tai kattokoteloon - ei haluta tehdä isoja purkutöitä 	<i>hyvää</i> <ul style="list-style-type: none"> - soveltuu useimpiin elementtikerrostaloihin - vuototarkkailu, hoito ja huolto melko helppoa - hormiasennus nopeaa - kohtuulliset kustannukset <i>huonoa</i> <ul style="list-style-type: none"> - ei sovellu vanhoihin ja arvokkaisiin kohteisiin - uusi hormi vie tilaa huoneistosta - välipohjan purkutyö pölyisää ja meluisaa - huoneistokohtaiset asennukset häiritsevät tilojen käyttöä - remontilla pitkä kesto aika 	50 v	järjestelmä uusi => ikävähennys poistuu
5. Pinnoitusmenetelmät (esim. Dakki, Poxytec) Ruiskutusmenetelmä (esim. Proline)	<ul style="list-style-type: none"> - märkätilojen pintarakenteisiin ei haluta tehdä muutoksia ja kos- teuseritykset ovat kunnossa - ei ole tarvetta laatutason nos- toon - ei ole tarvetta muihin korjauksiin esim. rakenteet, pinnat, vesika- lusteet ovat kunnossa 	<i>hyvää</i> <ul style="list-style-type: none"> - matalat kustannukset - remontilla lyhyt kesto aika <i>huonoa</i> <ul style="list-style-type: none"> - korjauksella siirretään varsinaisen linjasaneerauksen ajankohtaa - ei paranna rakenteita esim. vedeneristystä - ei paranna järjestelmien tehoa, riittävyttä, ulkonäköä - ikävähennys ei poistu 	15 v	järjestelmä vanha => ikävähennys säilyy
6. Yhdistelmäkorjaukset Ruiskutus- ja pinnoitusmene- telmän yhdistelmä	<ul style="list-style-type: none"> - ei haluta tehdä isoja purkutöitä - halutaan jatkaa järjestelmän käyttöä lyhyen ajan 		15 v	järjestelmä vanha

6.1.1 Putkimateriaalien vaikutukset

Putkimateriaalien vaikutukset on huomioitava hankesuunnitelmassa ja toimenpide-ehdotuksissa. Putkimateriaaleilla on huomattavia vaikutuksia mm. asennustöiden suoritukseen, toteutusvaiheen kestoon ja niiden edellyttämiin oheis- ja suojaustöihin, joten materiaalien erot sekä saavutettavat hyödyt on tuotava selkeästi esiin rakennushankkeeseen ryhtyvälle. Putkimateriaalit liittyvät myös olennaisesti mm. putkielementtien ja rakennusaineisten putkikuilujen käytettävyyteen, joten materiaalien eroja käsiteltäessä on tuotava esiin minkälaiset vaatimukset kyseinen materiaali asettaa putkikoteloiden avattavuudelle, tarkastusluukuille ja vuotoilmaisimille.

Putkimateriaaleilla on vaikutuksia myös ääni- ja paloteknisiin ratkaisuihin, joten putkimateriaalien teknisiä ja taloudellisia vaikutuksia on tarpeiden mukaisesti tarkasteltava koko hankesuunnitteluryhmän toimesta (43, s. 13).

6.1.2 Huoneistohajotusten asennustavan vaikutukset

Putkien asennustavoilla on teknisiä ja taloudellisia vaikutuksia, mutta vaikutuksia erityisesti myös työmaavaiheeseen. Vanhoissa asuinrakennuksissa ja erityisesti 1900-luvun alkupuolen kiinteistöissä esiintyy märkätilojen kohdalla ohuita ja herkästi vaurioituvia väliseinärakenteita, joissa on olennainen vaurioitumisriski, mikäli putket pyritään asentamaan upotettuna. Viemärit on useimmiten asennettu välipohjarakenteisiin rakennusvaiheessa, jolloin viemärit on kyetty asentamaan esim. betonilaatan raudoitusten sisään ennen valamista. Viemäreiden uusiminen välipohjarakenteeseen ei välttämättä ole teknisesti mahdollista tai taloudellisesti kannattavaa.



Kuva 14. Kuvassa on esitetty rakenneaineisen hormin kautta kylpyhuoneen alakaton sisälle sijoitettavat huoneistohajotukset.

Hankesuunnitteluvaiheessa on varmistettava väliseinä- ja välipohjarakenteiden materiaalit rakenteiden inventoinnin yhteydessä (ks. 5.3.2). Hankesuunnitteluvaiheessa on tarkastettava putkien asennustavan vaikutuksia nousulinjojen lisäksi myös huoneistohajotusten osalta. Hankesuunnitteluvaiheessa on tarkastettava eri asennustapojen vaikutuksia ja tuotava selkeästi esiin asennustapojen tekniset ja taloudelliset vaikutukset niin toteutuksen kannalta kuin myös lopputuloksen teknisten ja taloudellisten vaikutusten osalta. Putkien asennustavoissa on huomioitava myös rajoittavat tekijät kuten ilmanvaihtohormit, kantavat rakenteet ja lisäksi on tarkastettava asennustapojen ääni- ja paloteknisiä vaikutuksia. (15, s. 10, 19; 43, s. 13.)

6.1.3 Toimenpidevaihtoehtojen tarkasteluun liittyviä määräyksiä

Käyttövesijärjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa niin uudis- kuin korjausrakentamisessa on pääajatuksina RAKMK D1 kohdan 2.1.1 määräys:

”Kiinteistön vesilaitteistosta otettavan veden tulee olla sellaista, että sen käytöstä ei aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa tai vaaraa.

Vesilaitteistosta on saatava käyttötarkoitukseen nähden riittävästi vettä.

Vesilaitteisto on sijoitettava kiinteistöön tarkoituksen mukaisesti. Sen tulee olla riittävän kestävä ja käyttövarma, sekä muilta ominaisuuksiltaan sellainen, että sitä voidaan käyttää ilman tapaturman tai hygieenisten haittojen vaaraa.

Vesilaitteiston suunnittelussa ja toteuttamisessa on otettava huomioon hyvän energiatalouden vaatimukset.”

Näiden määräysten paikkansa pitävyys korjausrakentamisessa voidaan varmistaa vain verkoston laajamittaisella saneerauksella, joka toteutetaan hallitusti ja eritoten suunnitellusti.

RAKMK D1 kohdan 2.3.3 määräyksen mukaan vesilaitteiston materiaaleina on käytettävä käyttötarkoitukseen sopivia laadultaan testattuja ja tarkastettuja materiaaleja. Käytännössä tämä tarkoittaa, että materiaalien kelpoisuus tulee voida osoittaa esim. CE-merkinnällä, tyyppihyväksynnällä tai muulla luotettavalla tavalla.

RAKMK D1 kohdan 2.3.6 määräyksen mukaan käyttövesiverkoston kylmävesijohdot on suunniteltava ja asennettava siten, ettei veden lämpötila niissä kohoa liikaa. Tämä voidaan varmistaa asianmukaisilla vesijohtojen mitoituksilla ja eristyksillä. Lisäksi määräys edellyttää, että lämminvesilaitteisto on suunniteltava ja asennettava siten, että veden lämpötila siinä on vähintään 55 °C. Tämä tarkoittaa yleensä sitä, että käyttöveden lämmönsiirtolaitteistojen on oltava hyvällä kuntotasolla sekä mitoitettu ja säädetty oikein.

Monissa vanhoissa kiinteistöissä on myös märkätiloissa käyttöveden kiertojohtoon liitetyjä lattialämmityksiä. Määräysten mukaan kuitenkin lämminvesiverkoston kiertojohdossa käytettäviä lämmönluovuttimia ei saa suunnitella käytettäväksi rakennuksen lämpöhäviöiden kattamiseen eikä lattialämmitykseen. Käyttövesiverkostoon saa liittää pienitehoisia kiertovesipattereita, joiden vesivirta ei kuitenkaan saa olla suljettavissa.

Vanhoissa kiinteistöissä vesijohdot ovat usein asennettu seinien ja rakenteiden sisään. Määräysten mukaan rakennukseen asennettava vesijohto ja siihen liitetyt laitteet on sijoitettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita luotettavasti ja ajoissa, ja vesijohto voidaan helposti tarkastaa ja korjata. Normaalisti vesijohdot asennetaan tämän saavuttamiseksi pintaan tai vaihtoehtoisesti suojaputkiin.

Nykymääräyksissä on selkeästi todettu vaatimukset uusien asennusten osalta vuodonilmaisusta. Vanhoissa asennuksissa näihin asioihin ei yleensä ole kiinnitetty huomiota juuri lainkaan. Määräyksissä on todettu seuraavaa:

RakMK C2 kohdan 8.1.1 määräyksen mukaisesti ”Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot sekä ilmanvaihto-, lämmitys ja jäähdytyslaitteistot niihin liittyvine laitteineen on suunniteltava, rakennettava ja varustettava siten, että mahdollinen vesivuoto

voidaan havaita niin aikaisin, ettei se ehdi aiheuttaa laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Putket, kanavat ja laitteet on sijoitettava, eristettävä tai varustettava siten, ettei vesi putkistoissa jäädy ja ettei putkien, kanavien tai laitteiden pinnoille tiivisty haitallisesti vettä tai tiivistyvä vesi on johdettavissa pois haittaa aiheuttamatta”.

RakMK C2 kohdan 8.1.1.1 ohjeen mukaisesti: ”Vesijohdot tulisi sijoittaa näkyville tai koteloon, josta vuodon sattuessa vesi ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin vaan ohjataan sopivaan kohtaan vuodon havaitsemiseksi. Putkien tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.”.

Viemärijärjestelmän suunnittelun keskeisin kohta on RAKMK D1 kohdan 4.1.1 määräys:

”Kiinteistön jätevesilaitteisto on suunniteltava ja asennettava siten, että siitä ei aiheudu terveydellistä vaaraa, epämiellyttäviä hajuja, viemäritulvia, melua tai muita haittoja.

Jätevesilaitteisto on sijoitettava kiinteistöön tarkoituksenmukaisesti. Sen on oltava riittävän kestävä ja käyttövarma.”

Viemäreiden kokonaisvaltaisen uusimisen suosimiseen ohjaa myös seuraava RakMk D1 kohdan 4.3.1 määräys:

”Rakennukseen asennettava viemäri on sijoitettava niin, ettei siitä aiheudu häiritsevää melua” ja kohdan 4.5.1 määräys ”Viemäri on kiinnitettävä rakenteisiin siten, ettei siihen pääse syntymään haitallista painumaa ja siten, ettei lämpölaajeneminen aiheuta haittaa”.

6.2 Ilmanvaihdon korjausvaihtoehtojen käsittely

Ilmanvaihdon korjausvaihtoehtoja käsiteltäessä on huomioitava korjauspäätöksen vaikutukset kiinteistön elinkaaren aikana ja etenkin huoneistojen sisäilmaolosuhteiden kannalta. Putkiremontin vaikutukset rakennuksen elinkaareen ovat useita kymmeniä vuosia, joten myös ilmanvaihtojärjestelmien osalta on varmistettava että toteuttavalla korjauksella saavutetaan riittävä tekninen käyttöikä ja olosuhteet ovat käytön edellyttämällä tasolla.

Yleisissä ohjeasiakirjoissa ei ole esitetty putkiremontteihin liittyen tarkkoja suosituksia tai vaatimuksia ilmanvaihtojärjestelmien toimenpiteiden käsittelystä putkiremonttien hankesuunnittelun yhteydessä. Ohjekortissa RT 56-10831 Asuinrakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus ja –parannus on laajasti käsitelty ilmanvaihtojärjestelmien yleisiä korjaustarpeita, niiden määrittämistä ja mm. korjaustoimenpidevaihtoehtoja. Asumister-

veysohje ja sisäilmastoluokitukset asettavat kuitenkin vaatimuksia ilmanvaihdon toiminnalle, joten toimenpidevaihtoehtoja käsiteltäessä on varmistettava että asumisterveysohjeen vaatimukset ja rakennushankkeeseen ryhtyvän asettamat tavoitteet sisäilmastoluokan osalta täyttyvät.

Hankesuunnittelussa on huolellisesti käsiteltävä ilmanvaihtojärjestelmille suoritettavien toimenpiteiden luvanvaraisuus, määräysten ja säännösten vaikutukset sekä rakennusvalvontaviranomaisen kanta toimenpiteisiin. Hormien koot ja pääte-elinten mitoitukset vaikuttavat mahdollisiin vaihtoehtoihin, joten rakennuksen olemassa oleva ilmanvaihtojärjestelmä on kaikilta osin tunnettava tarkasti ennen toimenpidevaihtoehtojen määrittämistä.

Ilmanvaihtohormit sijaitsevat asuinrakennuksissa usein märkätilarakenteiden kohdalla ja yleensä niiden rinnalla kulkevat putkinousut. Ilmanvaihtohormien korjaaminen tai rakenneara-aineisten hormien uusiminen kierresaumakanaviksi on tällöin kustannustehokkainta suorittaa märkätilojen korjauksen ja putkien uusimisen yhteydessä. Uusittaessa putket saavutetaan niille n. 50 vuoden käyttöikä ja korjattaessa märkätilat saavutetaan rakenteille n. 30 vuoden käyttöikä. Tällöin olisi putkiremontin hankesuunnitteluvaiheessa varmistettava, että ilmanvaihtojärjestelmille saavutetaan vähintään 30 vuoden tekninen käyttöikä.

Painovoimaisella ilmanvaihdolla ei välttämättä saavuteta sisäilmastoluokan S3 tyydyttävä sisäilmasto raja-arvoja vaikka järjestelmä korjattaisiin ja säädettäisiin. Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjauksessa on huomioitava poistoilmahormien kunnostuksen lisäksi mm. myös hallitut tulo- ja siirtoilmareitit, kanavien ja pääte-elinten puhdistukset sekä mahdollisten yleisiä tiloja palvelevien ilmanvaihtokoneiden ja -laitteiden edellyttämät toimenpiteet. Painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä voi esiintyä merkittäviä puutteita, jotka joudutaan välttämättömästi korjaamaan kuten esim. liian pitkiä vaakasiirtymiä yläpohjarakenteessa. (25, s. 3-5.)

Painovoimaisen ilmanvaihdon pääkorjausvaihtoehtoja ovat mm.

- painovoimaisen ilmanvaihdon kunnostus, puhdistus ja säätö
- painovoimaisen ilmanvaihdon peruskorjaus, jolloin voidaan varustautua myöhemmin tehtävään ilmanvaihdon perusparannukseen esim. korjaamalla tai uusimalla poistoilmahormit myöhemmin rakennettavan ilmanvaihtojärjestelmän vaatimukset huomioiden

- yhteiskanavapoistojärjestelmän rakentaminen
- poistopuhallinjärjestelmän rakentaminen
- huoneistokohtaisesti säädettävä koneellinen poistojärjestelmä
- koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä
- huoneistokohtainen tulo- ja poistojärjestelmä
- tulo- ja poistojärjestelmä varustettuna lämmöntalteenotolla



Kuva 15. Ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjauksessa on uusia kanavia ja ilmanvaihtokoneita sijoitettu yläpohjan ontelotilaan.

Rakenneaineisten poistoilmahormien korjausvaihtoehtoja ovat mm.

- uusiminen ja korvaaminen esim. kierresaumakanavalla
- sisäpuolinen korjaus slammaamalla tai korjausmassoilla
- sisäpuolinen korjaus sujuttamalla
- sisäpuolinen korjaus putkittamalla

Koneellisen poistojärjestelmän sekä koneellisen tulo- ja poistojärjestelmän osalta on huomioitava järjestelmän toimintaperiaate ja sen erityispiirteet. Järjestelmien korjaustarpeet on tarkennettava kuntotutkimuksella ja hankesuunnittelussa on tarkasteltava myös toimenpidevaihtoehtojen energiataloudellisia vaikutuksia. Toimenpide-ehdotukset on jaoteltava järjestelmä- ja osakohtaisesti.

Taulukko 3. Ilmanvaihtojärjestelmien peruskorjaus (25, s. 6).

	Painovoimainen järjestelmä	Koneellinen poistoilmajärjestelmä	Koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä
Tuloilmalaitteet	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/ uusiminen/ lisääminen • suodatuksen lisääminen • äänenvaimennuksen lisääminen • lämmityksen lisäys 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/ uusiminen/ lisääminen • suodatuksen lisääminen • äänenvaimennuksen lisääminen • lämmityksen lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/ uusiminen/ lisääminen • selvitetään vanhojen soveltuvuus (painehäviö, heittokuvio, ääniominaisuudet)
Oviraot	<ul style="list-style-type: none"> • kunnostus • uusien lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> • kunnostus • uusien lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> • kunnostus • uusien lisääminen
Poistoilmalaitteet	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/uusiminen/ lisääminen • liesikuvun lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/uusiminen/ lisääminen • selvitetään vanhojen soveltuvuus (mm. ääniominaisuudet) • liesikuvun lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/uusiminen/ lisääminen • selvitetään vanhojen soveltuvuus (mm. painehäviö, ääniominaisuudet) • liesikuvun lisääminen
Hormit ja kanavat varusteineen	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus • kunto ja tiiviys • korjaaminen pinnoittamalla tai lisäämällä uudet peltikanavat • tuuliroottorien lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus • kunto ja tiiviys • mahdollinen uusien kanavien lisääminen • äänenvaimentimien tarkastus/ uusiminen/lisääminen • säätö-, sulku- ja palopeltien tarkastus/uusiminen/lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus • kunto ja tiiviys • mahdollinen uusien kanavien lisääminen • äänenvaimentimien tarkastus/ uusiminen/lisääminen • säätö-, sulku- ja palopeltien tarkastus/uusiminen/lisääminen
Puhaltimet		<ul style="list-style-type: none"> • huolto/tarkastus/uusiminen • mitoituksen (tehon) tarkastus • sähkönsyötön tarkastus/uusiminen • turvakytimen tarkastus/lisääminen/uusiminen 	<ul style="list-style-type: none"> • huolto/tarkastus/uusiminen • mitoituksen (tehon) tarkastus • sähkönsyötön tarkastus/uusiminen • turvakytimen tarkastus/lisääminen/uusiminen
Ulko- ja jäteilmalaitteet	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/uusiminen 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/uusiminen 	<ul style="list-style-type: none"> • puhdistus/tarkastus/uusiminen
Mittaus ja säätö	<ul style="list-style-type: none"> • vanhojen tulo- ja poistoilmalaitteiden varustaminen säätökahvoilla • ilmavirtojen säätö 	<ul style="list-style-type: none"> • vanhojen tuloilmalaitteiden varustaminen säätökahvoilla • ilmavirtojen säätö • säätölaitteiden toiminnan tarkistus/uusiminen • poistoilmapuhaltimen säätötavan valinta • liittäminen rakennusautomaatiojärjestelmään 	<ul style="list-style-type: none"> • ilmavirtojen säätö • säätölaitteiden toiminnan tarkastus/uusiminen • puhaltimien säätötavan valinta • liittäminen rakennusautomaatiojärjestelmään
Ilmanvaihtokoneet			<ul style="list-style-type: none"> • huolto/tarkastus/uusiminen • mitoituksen tarkastus • sähkönsyötön tarkastus/uusiminen • turvakytimen tarkastus/ lisääminen/uusiminen • lämmöntalteenoton lisääminen

6.2.1 Toimenpidevaihtoehtojen tarkasteluun liittyviä määräyksiä

Ilmanvaihdon suunnittelussa ja toteutuksessa niin uudis- kuin korjausrakentamisessa on pääajatuksena RAKMK Osa D2, kohdan 3.2.1 mukaisesti:

”Huonetiloissa tulee olla ilmanvaihto, jolla käyttöaikana taataan terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu.”

Määräysten mukaan (RAKMK D2, kohta 3.6.1) oleskelutiloihin on käyttöaikana johdettava terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilman laadun takaava ulkoilmavirta. Tämä tarkoittaa sitä, että tuloilmavirran riittävydestä tulisi varmistua raitisilmaventtiilein tai tuloilmalaittein. Määräysten mukaan koneellisessa poistoilmajärjestelmässä ja painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä ulkoilmalaitteen ilmavirtaa on voitava säätää

(RAKMK D2, Kohta 3.6.1.2). Tämä normaalisti tarkoittaa uusien nykyaikaisten venttiilien asentamista.

Siirto- tai kierrätysilman käyttö ei saa aiheuttaa epäpuhtauksien, erityisesti hajujen, haitallista leviämistä. Tämä tarkoittaa sitä, että raitisilma johdetaan oleskelutiloihin ja poistetaan märkätiloista, keittiöstä ja varastoista näin ollen kosteus ei pääse leviämään märkätiloista eikä hajut keittiöstä. RAKMK D2, kohdan 3.6.1.2 ohjeistuksen mukaisesti ilmanjakolaitteiden, ulkoilman sisäänoton laitteiden ja siirtoilman virtausreittien tai -laitteiden tulee olla tunnettuja. Tämä varmistetaan yleensä oviraoin tai ilmasäleiköin.

RAKMK D2, kohdan 3.7.1 mukaisesti ilmanvaihtojärjestelmän ja sen osien tulee olla riittävän tiiviit ja lujat. Varsinkin vanhoissa taloissa, joissa on rakenneaineiset hormit, on aikojen saatossa hormien tiiviys kärsinyt. Näin ollen tulisi varmistua kartoituksin, että hormit ovat kunnossa ja tarvittaessa ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin.

Painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä rakenneaineisten hormien rakentamisvaiheessa, jälkeenpäin tehdyissä korjauksissa tai ajan saatossa ilmenevien rakenteiden murtumisen seurauksena monen eri asunnon ja tilan poistoilmahormit voivat olla yhdistyneet. RAKMK D2 kohdan 3.7.8.3 ohjeistuksen mukaisesti painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän pystykanavat johdetaan yleensä huonekohtaisesti erillisinä vesikaton yläpuolelle.

RAKMK D2 kohdan 3.7.4 määräyksen mukaan painovoimaista ja koneellista ilmanvaihtoa ei saa yhdistää siten, että ilmanvirtaussuunnat huonetilojen välillä tai kanavistoissa voivat muuttua suunnittelussa määritellyistä.

6.3 Lämmitysjärjestelmien korjausvaihtoehtojen käsittely

Asumisterveysohjeen vaatimusten täytyminen voi edellyttää toimenpiteiden suorittamista myös lämpöverkostolle, joten putkiremontin hankesuunnittelussa on olennaisen tärkeää huomioida myös lämpöverkoston korjaustarpeet ja nykyisen järjestelmän luomat edellytykset asumisterveysohjeen mukaisten olosuhteiden saavuttamiseen.

Lämpöverkoston putkien käyttöikä on huomattavasti pidempi kuin vesijohto- ja viemäriputkien, mutta lämpöverkostollekin on tarpeen suorittaa korjaavia ja perusparantavia toimenpiteitä. Lämpöverkoston venttiilien ja linjasulkujen käyttöikä on lyhempi kuin lämpöjohtojen ja pattereiden, joten niiden uusiminen lämpöverkoston elinkaaren aikana on tarpeen suorittaa. Lämpöverkoston kuntoa on rakennushankkeeseen ryhtyvälle ja suunnittelijoille asetettujen velvoitteiden nojalla tarkasteltava vähintään kuntokartoituksena hankesuunnittelijoiden toimesta, mutta suositeltavinta on huomioida lämpöverkoston tutkiminen KVV-järjestelmien kuntotutkimuksen yhteydessä.

Putkiremontissa lämpöverkoston toimenpiteet huomioidaan yleisimmin ainoastaan muihin korjaustöihin liittyviltä osin (mm. märkätilojen lämpöjohdot, pesuhuoneiden lämpöpatterit ja vesijohtonousujen yhteydessä olevat lämpöjohtonousut). Lämpöverkoston putket ovat teräsputkia ja eikä normaalissa tilanteessa lämpöverkoston vedessä ole vapaata happea. Korroosioreaktio edellyttää vapaan hapen läsnäoloa, joten lämpöverkoston putkien korroosionopeus on hyvin alhainen verrattuna yleisesti teräksen korroosionopeuteen. Lämpöverkoston korroosioauriot johtuvat useimmiten lämpöjohtojen altistumisesta ulkopuoliselle kosteusrasitukselle. Ulkopuoliselle kosteusrasitukselle altistuvat lähinnä märkätilojen seinä- ja lattiarakenteissa sekä kellaritiloissa sijaitsevat lämpöjohdot.



Kuva 16. Valokuvassa rakenteisiin sijoitettuja lämpöputkia, joissa esiintyy korroosiovaurioita.

Lämmönjakelu- ja –luovutusjärjestelmien tarkasteluiden lisäksi on syytä selvittää lämmöntuotantolaitteiden ja –varusteiden kunto. Lämmöntuotantolaitteiden uusiminen edellyttää usein sähkötöitä ja lämmönjakohuoneen kunnostus sekä mahdolliset tilamuutokset ovat mahdollisia laitteiston uusimisen yhteydessä. Ilmanvaihdon toimenpiteitä tarkasteltaessa on syytä arvioida myös lämmöntalteenoton vaikutuksia ja voidaanko saatava lämpöenergia hyödyntää esimerkiksi käyttöveden lämmitykseen. Peruskorjauksen hankesuunnittelun yhteydessä on kustannustehokasta tarkastella kiinteistön energiatehokkuutta kokonaisuutena ja tällöin voidaan tarkastella myös muiden lämmitysjärjestelmien kuten mm. maalämmön rakentamisen mahdollisuuksia ja kannattavuutta.

6.4 Sähkö- ja telejärjestelmien korjausvaihtoehtojen käsittely

Putkiremontti edellyttää aina toimenpiteitä myös sähköverkostoon, jonka vuoksi on varmistettava kiinteistön sähkö- ja teletekniikan kunto ja korjaustarpeet. Sähkö- ja teletekniikan tarkastelu on suunnittelun tehtäväluettelon mukaan suoritettava vähintään kunto-kartoituksena.

Sähkökaapeloinnin käyttöikä on noin 30–50 vuotta, jonka jälkeenkin ne ovat usein vielä käyttökelpoisia. Kiinteistön sähköjakelujärjestelmän uusimista kannattaa harkita, kun vanhan järjestelmän turvallisuus tai kapasiteetti eivät enää vastaa olosuhteita ja vaatimuksia.

Sähkö- ja teletekniikan uusimis- ja perusparannustyöt edellyttävät lähes aina kuitenkin rakenteellisia korjauksia, jonka vuoksi uusimis- ja perusparannustöiden kannattavin ajankohta on putkiremontin yhteydessä. Tällöin pyritään hyödyntämään suoritettavia muita korjaustoimenpiteitä ja uudet johtoreitit pyritään sijoittamaan muiden korjaustöiden alaisiin tiloihin sekä nousujohdotukset voidaan pyrkiä sijoittamaan putkinousujen yhteyteen.

Sähköteknisistä järjestelmistä voidaan kiireellisinä korjaustarpeina pitää turvallisuuteen liittyviä järjestelmiä kuten mm. paloilmoitin tai -varoitinjärjestelmät, savunpoistojärjestelmät sekä henkilöturvallisuuteen liittyvät lisäsuojaukset, eli vikavirtasuojat.

Märkätilojen korjauksen yhteydessä on huomioitava vähintään seuraavat määräykset sähköjärjestelmien osalta:

- sähköpisteiden etäisyydet vesipisteistä
- sähköpisteiden vikavirtasuojaus

Putkiremontin korjaus- tai muutostyön koskiessa rakennetta tai järjestelmää on huomioitava myös seuraavat määräykset:

- sähköjärjestelmän maadoitus (putkiston potentiaalitasauksen, sähkö-kaapeleiden suojaamaadoitusjohtimien ja tele- ja antennijärjestelmien liitos potentiaalitasauskiskoon)
- antenniverkon toteutus tähtimäisesti (Viestintäministeriön sisäverkkomääräys 65/2013 M)
- parikaapelin (cat6) ja kuitukaapelin asennus huoneistokohtaisesti (Viestintäministeriön sisäverkkomääräys 65/2013 M)

6.4.1 Toimenpidevaihtoehtojen tarkasteluun liittyviä määräyksiä

Pesutilojen korjaustöiden yhteydessä tulee pesutilojen uusittavat sähköpisteet suojata standardin SFS 6000 4-411.3.3 mukaisesti vikavirtasuojakytkimellä. Korjaus-, muutos- ja laajennustöissä voidaan soveltaa standardia SFS 6000 8-802 esim. pistorasioiden ja valaistuksen sijoittamisessa. Vikavirtasuojan asentaminen on käytännöllisintä ja kustannustehokkainta toteuttaa ryhmäkeskukseen. Tulppasulakekeskusten tekniset ominaisuudet eivät pääosin mahdollista nykyaikaisten keskuskomponenttien (vikavirtasuoja ja johdonsuojakatkaisijat) asentamista, jolloin niiden uusiminen on suositeltavaa toteuttaa putkiremontin yhteydessä.

Ryhmäkeskusten uusiminen mahdollistaa huoneistojen sähköjohdotusten suojaamaadoitusten liittämisen nykymääräysten mukaisesti, omaan erilliseen maadoituskiskoon ja nykymääräysten mukaisesti uusittujen kaapelointien varustamisen vikavirtasuojakytkimellä.

Huoneistojen nousukaapeleiden uusiminen suojaamaadoitusjohtimella varustetuksi on kustannustehokkainta putkiremontin yhteydessä. Suojaamaadoitusjohtimella varustetuilla kaapeleilla pystytään parantamaan sähkölaitteiden käyttöturvallisuutta ja vähentämään elektroniikkalaitteiden aiheuttamia häiriöitä.

Putkistojen uusimisen yhteydessä toteutettavan potentiaalintasauksen, sähkökaapeleiden suojamaadoitusjohtimien ja tele- ja antennijärjestelmien maadoitusten liittäminen potentiaalitasauskiskoon mahdollistaa SFS 6000-5-54 standardin mukaisen maadoituksen.

Telejärjestelmien perusparannuksen toteutuksessa tulee noudattaa Viestintäministeriön sisäverkkomääräystä 65/2013 M, joka edellyttää antenniverkon toteuttamisen tähtimäisesti ja Cat6 parikaapelin ja kuitukaapelin asentamisen huoneistokohtaisesti. Tämä edellyttää myös huoneistoihin asennettavan IT-keskuksen tai yhdistelmäkeskuksen RK/IT toteuttamista.

6.5 Muiden taloteknisten järjestelmien korjaustarpeiden käsittely

Hankesuunnittelussa on tarkasteltava myös kiinteistön muiden taloteknisten järjestelmien kuntoa, korjaustarpeita ja toimenpidevaihtoehtoja. Muita tarkasteltavia järjestelmiä ovat mm.

- automaatiojärjestelmät
- siirtolaitteet, hissit
- rikosilmoitinjärjestelmät
- kaasuputket
- savuhormit ja savupuhaltimet
- yksittäisten tilojen järjestelmät

Automaatiojärjestelmien avulla kyetään ohjaamaan kiinteistön järjestelmiä ja nykyaikaisilla automaatiojärjestelmillä voidaan myös vähentää energiankulusta merkittävästi sekä helpottaa järjestelmien ohjausta että kiinteistöhuoltoa.

6.6 Rakennustekniset toimenpiteiden huomiointi ja käsittely

Putket kulkevat läpi koko kiinteistön aina kaupungin verkostosta tontin läpi rakennuksen alle ja rakennuksen läpi vesikatolle. Putkille suoritettaville toimenpiteillä on vaikutuksia mm.

- päällysrakenteisiin, aluerakenteisiin, rakennuksen kuivatusosiin (tonttivesi- ja –lämpöjohdot, jäte- ja sadevesiviemärit)
- alapohjarakenteisiin (pohjaviemärit, rakennuksen sisäpuoliset sadevesiviemärit, rakennuksen alapuoliset salaojat)
- välipohja- ja vaakarunkorakenteisiin (putkinousut, huoneistohajotukset)
- väliseinä- ja pystyrunkorakenteisiin (runkolinjat, putkinousut, huoneistohajotukset)
- märkätilojen alakattorakenteisiin (huoneistohajotukset)
- yläpohja- ja vesikattorakenteisiin (viemärin tuuletusputket).

Ilmanvaihtojärjestelmien toimenpiteillä on vaikutuksia mm.

- välipohja- ja vaakarunkorakenteisiin (poistoilmakanavat)
- väliseinä- ja pystyrunkorakenteisiin (poistoilmakanavat, puhdistusluukut, pääte-elimet)
- märkätilojen alakattorakenteisiin ja niiden tarpeeseen (huoneistohajotukset)
- yläpohja- ja vesikattorakenteisiin (poistoilmakanavien mahdolliset vaakaosuudet yläpohjassa, poistoilmalaitteet ja –hormit vesikatolla)
- ulkoseinä- ja ikkunarakenteisiin (painovoimaisen ilmanvaihdon ja koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän tuloilmareitit ja –venttiilit), vaikutuksia voi esiintyä myös parvekkeiden lasittamiseen.

Sähkö- ja telejärjestelmien toimenpiteillä on vaikutuksia mm.

- päällyys- ja aluerakenteisiin (sähkön liittymiskaapeli, aluevalaistus, pysäköintialueen sähköistys, yms.)
- ulkoseinärakenteisiin (rakennuksen valaistus, lämmityslaitteiden anturit, yms.)
- maanvastaisiin rakenteisiin (sähkön liittymiskaapeli)

- välipohja- ja vaakarunkorakenteisiin (johtotiet, johdotukset)
- yleisten tilojen käytettävyyteen (kytkinlaitokset, jakokeskukset, johtotiet, johdotukset, valaistus, valaistuksen ohjaus, yms.)
- väliseinä- ja pystyrunkorakenteisiin ja hormi- sekä putkikuilurakenteisiin (johtotiet, johdotukset, uusien johdotusten tarpeet esim. vesikaton ilmanvaihtokoneet, savunpoistoluukku, saattolämmitykset)
- tilojen alakattorakenteisiin ja niiden tarpeeseen (johtotiet, johdotukset, valaisimet)
- yläpohja- ja vesikattorakenteisiin (saattolämmitykset, ullakkotilan valaistus, antennijärjestelmät, yms.).

6.7 Vaikutukset toteutusvaiheen kestolle ja kiinteistön käytölle

Hankesuunnitteluvaiheessa tehtävillä päätöksillä ja rajoituksilla on olennaisia vaikutuksia myös korjaustöiden keston ja huoneistojen käytettävyyteen. Toimenpidevaihtoehtoja tarkasteltaessa on huomioitava niiden luomat edellytykset kiinteistön käytölle töiden aikana ja arvioitava korjaustöiden huoneistokohtaista kesto.

Merkittävää haittaa (pölyä, melua) aiheuttavat työvaiheet ja niiden kesto aika vaikuttavat olennaisesti kiinteistön käytettävyyteen. Käytettävyyteen vaikuttaa myös huoneistojen koko, ilmanvaihdon järjestäminen työmaavaiheen ajaksi ja työmaa-alueiden laajuus niin yleisissä tiloissa kuin huoneiston sisälläkin. Huoneistojen sisäilmaolosuhteiden olisi pääosin säilyttävä asumisterveysohjeen mukaisten vaatimusten rajoissa, joten tarvittavat erityisjärjestelyt on suoritettava asukkaiden pyrkiessä käyttämään huoneistoja työmaavaiheen aikana. Puhtauden- ja pölynhallinnan suunnittelun tarpeet on huomioitava toteutussuunnitteluvaiheessa. Kiinteistön käytöllä on olennaisia vaikutuksia työmaavaiheen aikatauluun, mutta myös hankkeen kustannuksiin.

Korjaustöiden keston vaikuttavat mm.

- putkien korjaus- tai uusimistapa esim. putkielementit tai muut mahdollisimman nopeasti asennettavat rakenteet ja järjestelmät
- käytettävät materiaalit, niiden kuivumisajat, päällystettävyyden, yms.
- rakennushankkeeseen ryhtyvän myötävaikutusvelvollisuuden täyttäminen mm. toteutusvaiheen päätöksen teon ja mallitöiden käsittelyn osalta

- käyttäjien läsnäolo tai heidän aiheuttamat viiveet, tehokas ajankäyttö edellyttää kiinteistön tyhjentämistä käyttäjistä
- logistiikan järjestelyt, työmaan järjestelyt
- rakenteissa olevat vauriot ja kosteus sekä niiden edellyttämät kuivaus- ja korjaustyöt.

Pyrittäessä mahdollisimman lyhyeen huoneistokohtaiseen työaikaan, on valmistelu- ja suunnittelu tehtävä mahdollisimman huolellisesti. Purkutöiden alkaessa on kaiken oltava päätettynä ja tehokas toteutustapa vaikuttaa myös laatutasovaatimuksiin. Toteutusvaiheen muutokset on minimoitava, joten materiaali- ja kalustevalinnat on oltava hyvissä ajoin päätettynä eikä työmaa-aikana ole mahdollisuuksia osakasmuutosten käsittelylle.

6.8 Hankesuunnittelulle asetettavat vaatimukset

Määräykset ja säännökset asettavat huolehtimisvelvoitteita niin rakennushankkeeseen ryhtyvälle kuin suunnittelijoillekin. Määräykset ja säännökset eivät kuitenkaan yksiselitteisesti aseta vaatimuksia hankesuunnittelun sisällölle vaan lähinnä lähtötilanteen selvittämiseksi, rakenteiden ja järjestelmien kunnon toteutamiselle sekä niiden korjaustarpeiden huomioimiselle.

Putkiremonteista on laadittu useita kirjoja, ohjekortteja ja ohjeasiakirjoja. Useassa asiakirjassa on todettu, että hankesuunnittelu on projektin tärkeimpiä vaiheita. Kirjat ja ohjeasiakirjat eivät kuitenkaan käsittele kuin pintapuolisesti tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihetta. Hankesuunnitteluvaiheeseen osallistuvien tehtäviä ja velvoitteita on esitetty pääkohdittain yleisissä mm. suunnittelijoiden tehtäväluetteloissa. Hyvän rakennustavan edellyttämää tasoa ja toimintamalleja kuvaavissa ohjeasiakirjoissa ei ole esitetty riittävän kattavasti miten suunnittelun tehtäväluetteloiden mukaiset tehtävät ja velvoitteet kyetään täyttämään. Laadullisia kriteereitä tarkastusten suoritukselle, hankesuunnittelulle, raportoinnille ja tulosten tulkinnalle ei ole riittävässä määrin esitetty verrattaessa ohjeistuksen tasoa esimerkiksi putkien kuntotutkimusta käsittelevään LVV-kuntotutkimusoppaaseen. Erityisesti puutteita esiintyy hankesuunnittelussa tuotettavien asiakirjojen sisällön ja tulosten tulkinnan ohjeistuksessa.

Suunnittelijoiden tehtäväluetteloissa on esitetty velvoitteita, jotka toimivat useimmiten myös toimeksiannon ja sopimuksen perustana. Suunnittelun tehtäväluetteloissa on tällä hetkellä tarkoin kuvaus hankesuunnitteluvaiheesta ja osapuolille asetettavista velvoitteista, joten suunnittelun tehtäväluetteloiden mukaista tasoa voidaan pitää hankesuunnittelun vähimmäisvaatimuksena.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on tarkkaan määriteltävä hankesuunnittelun tarjouspyynnössä mm.

- missä laajuudessa hankesuunnittelu suoritetaan (koko kiinteistö vai joihinkin määrättyihin osiin rajattu)
- mitkä lähtötiedot ovat käytössä, kuka hankkii puuttuvat lähtötiedot ja kenen kustannuksella
- mitkä ovat menettelytavat esiselvitysten tarpeiden toteuttamisen ja niiden teettämisen suhteen
- mitkä tarkastelut ja selvitykset on suoritettava hankesuunnittelun yhteydessä esim. kattava märkätilojen kuntokartoitus, taloteknisten järjestelmien kuntokartoitus yms.
- velvoitteet kiinteistön ja erityisesti asuinhuoneistojen sisäilmaolosuhteiden selvittämisestä ja asumisterveysohjeen vaatimusten mukaisuuden toteuttamisesta
- velvoitteet yhdessä tilaajan kanssa hankkeelle asettavien sisäilmastoluokkavaatimusten määrittelystä
- mitkä ovat aikataululliset tavoitteet
- miten hankesuunnittelun suoritus vaiheistetaan, päätösten teko, kokousten määrä, tulosten käsittely, yms.
- tiedottamisvelvoitteet, asukas- ja osakaskyselyiden laadinnan velvoitteet, järjestettävien infotilaisuuksien määrä
- mitkä asiakirjat vaaditaan laadittavaksi esim. hankesuunnitelma, havainnepiirustukset putkireiteistä, korjausvaihtoehtojen vaikutusten havainnollistaminen kylpyhuoneiden kalustettavuuden osalta (esim. 3D-mallit)
- hankesuunnitelman sisällön tarkennukset ja erityisvaateet hankesuunnitelman sisällölle esim. ullakkorakentamisen hankeselvityksen suoritus hankesuunnittelun yhteydessä tms.
- hankesuunnitelman käsittelyn, hallituksen hanke-ehdotuksen koonnin ja päätöksen teon osalta hankesuunnittelijoiden tehtävät ja velvoitteet

- päivitetäänkö hankesuunnittelun yhteydessä pitkän tähtäimen suunnitelma, kunnossapitosuunnitelma tai kiinteistöstrategia tai mikäli edellä mainituista mitään ei ole aikaisemmin laadittu, laadinko esim. kunnossapitosuunnitelma 10 vuodelle.

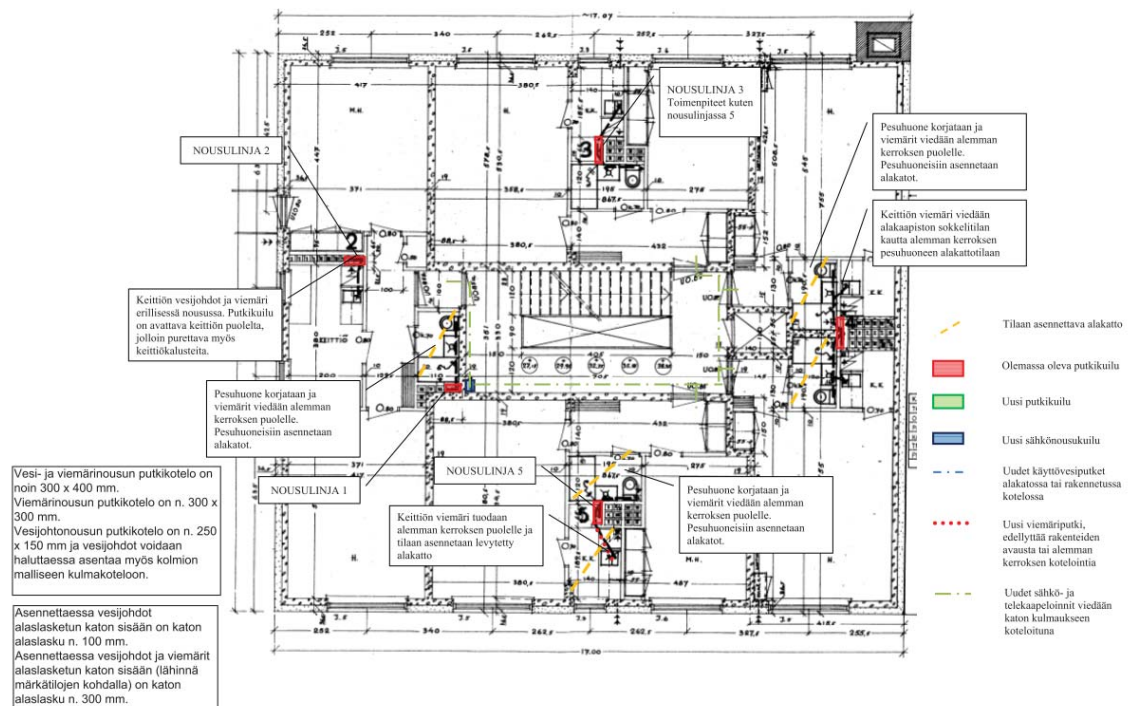
Hankesuunnittelun sisällön määrittelyssä ja hankesuunnittelussa huomioitavissa teki-
jöissä voidaan hyödyntää suunnittelijoiden tehtäväluetteloiden lisäksi RT 18-10813 oh-
jekortin Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen liitteen 1 listausta ja RATU
G-0294 Linjasaneeraus tilaajan ohje -ohjekorttia. Talotekniikan reittivaihtoehtoja ja nii-
den edellyttämiä toimenpiteitä tarkasteltaessa voidaan hyödyntää RT 92-10913 LVI-,
sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa ohjeita. (43, s. 4.)

Hankesuunnitelman sisältö pääkohdittain:

- Kiinteistön yleistiedot, osapuolten yhteystiedot
- toimeksiannon laajuuden ja sisällön kuvaus
- listaus hankesuunnittelussa käytössä olleista lähtötiedoista
- kiinteistön korjaushistoria, tiedot aikaisemmista tutkimuksista ja esiselvityk-
sistä
- aikaisempien tutkimusten ja selvitysten tulosten koonti sekä tulkinta
- selvitys lupatilanteesta, aikaisemmista muutostöistä
- selvitys esiselvitysten ja tutkimusten tarpeista (mm. ajantasapiirustukset,
haitta-ainekartoitus, rakenteiden ja järjestelmien kuntotutkimukset, sisäil-
maston olosuhdemääritykset)
- hankesuunnitteluvaiheessa suoritettujen tutkimusten ja selvitysten koonti
sekä tulosten tulkinta
- selvitys rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien kunnosta, korjaustar-
peista ja toimenpidevaihtoehtoista (esitys esim. talo2000 nimikkeistön mu-
kaisesti jaoteltuna)
- toimenpidevaihtoehdot (jaottelu esim. rakenne-, LVI- ja sähkö- sekä tele-
tekniikka)
- toimenpidevaihtoehtojen vaikutusten käsittely, arviointi
- tilakohtaiset toimenpide-ehdotukset (yleiset tilat, huoneistot, mahdolliset lii-
ketilat, yms.)
- esitys tarvittavista jatkotutkimustarpeista
- yhteenveto.

Muut laadittavat asiakirjat, hankesuunnitelman liitteet

- havainnepiirustukset, pohja-, päälleikkaus- tai linjapiirustuksilla putkireittien ja toimenpidevaihtojen vaikutusten esittäminen rakennushankkeeseen ryhtyvälle
- tilojen tarkastuskortit, tarkastuspöytäkirjat yms. kartoitettavaksi sovituihin rakenteista ja järjestelmistä
- hankkeen alustava aikataulu
- hankkeen alustavat kustannusarviot, merkittävimpiin kulueriin ja toimenpiteisiin jaoteltu taulukko
- tiedotteet ja mahdollinen erillinen yhteenvedo hankesuunnitelmasta.



Kuva 17. Rakennuksen pohjapiirustus, jossa on esitetty nykyisten putkireittien sijainteja ja korjaustoimenpiteisiin liittyviä seikkoja.

Hankesuunnittelussa on laadittava projektille tavoiteaikataulu ja laadittava hankkeen alustavat kustannusarviot. Tavoiteaikataulussa on esiteltävä jaotellusti hankkeen päävaiheet esim. jana-aikatauluna. Kustannusarvioissa on eriteltävä urakan toteutuksen kustannusarvioiden lisäksi kaikki merkittävät kuluerät kuten mm. jatkotutkimus- ja lisäselvitystarpeet, kopiokulut, hallintokulut, toteutussuunnittelu, rakennuttamis- ja valvontakulut.

6.9 Korjausvaihtoehtojen valintaan vaikuttavat tekijät

Toimenpidevaihtoehtojen valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm.

- talotyyppi ja rakennusajankohta (1900-luvun alkupuolen asuinkerrostalo, 1900-luvun puolivälin kolmikerroksinen asuinkerrostalo, 1900-luvun puolivälin pistekerrostalo, rivitalo)
- rakennustapa ja runkorakenne (paikalla rakennettu betonirunkoinen rakennus, paikalla rakennettu sekarunkoinen rakennus vai esim. betonielementtirakenteinen talo)
- asuntojen pohjaratkaisut ja aikaisemmin tehdyt tilamuutokset
- putkinousujen sijainnit, määrä ja mm. tulevatko vesijohdot huoneistoihin yhden vai useamman nousulinjan kautta
- rakenteelliset korjaustarpeet, etenkin märkätilojen kunto
- putkien ja vesikalusteiden kunto
- ilmanvaihdon korjaustarpeet, sisäilmaolosuhteet ja niiden asumisterveysohjeen mukaisuus
- sähkö- ja telejärjestelmien korjaus- ja uusimistarpeet
- muut korjaus-, perusparannus- ja käyttötarkoituksen muutostarpeet (esim. hissit, ullakkorakentaminen tai muu lisärakentaminen)
- mahdolliset avustukset.

Toimenpidevaihtoehtojen valintaan vaikuttavia lupateknisiä asioita ovat mm.

- arkkitehtoniset vaatimukset, rakennuksen suojele
- turvallisuustekijät, savunpoisto, paloilmoitin ja –varoitin järjestelmät, pelastussuunnitelma, pelastustiesuunnitelma
- tekniset vaatimukset, rakentamismääräykset C2, D1, jne.
- ilmanvaihdon ja lämpöverkoston vaatimukset
- palo- ja äänitekniset vaatimukset
- putkien avattavuus
- vesimittarit
- kynnyshkorkeudet, lattiakorkeus

- esteettömyys
- turva- ja suojaetäisyydet.

Toimenpidevaihtoehtojen valintaan on vaikutuksia myös osakkaiden muutostöillä

- ennen hanketta tehdyt tilamuutokset
- hankkeen yhteydessä tehtävät
- hankkeen jälkeen tehtävät.

7 Yhteenveto

Hankesuunnittelu on rakennushankkeeseen ryhtyvän kannalta tärkeimpiä vaiheita putkiremontissa. Hankesuunnitteluvaiheessa kootaan lähtötiedot, varmistetaan niiden riittävyys, määritetään tarvittavat esiselvitykset ja tutkimukset. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdyt määritykset rakenteiden ja taloteknisten järjestelmien kunnosta sekä korjaustarpeista toimivat päätöksen teon ja koko hankkeen perustana.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on varmistettava, että hänellä on hankkeen vaativuus huomioiden, riittävän pätevä henkilöstö käytettävissään ja hänen on pääsuunnittelijan avustuksella selvitettävä rakennushankkeen vaatimat edellytykset hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Käytännössä rakennushankkeeseen ryhtyvälle asetetut velvoitteet edellyttävät asuinrakennuksen putkiremontin kohdalla tarveselvityksen ja hankesuunnittelun teettämistä.

Kaikilta osin alalla yleisesti käytettävät esiselvitysten menetelmät eivät täytä asetettuja vaatimuksia. Erityisesti ilmanvaihdon ja sisäilmaolosuhteiden selvittämisen osalta eivät asumisterveysohjeen tutkimusmenetelmille, tutkittaville järjestelmille ja sisäilmaston ominaisuuksille asettamat vaatimukset täyty. Yleisimmin alalla ilmavaihdon esiselvityksenä käytettyä hormistokartoitusta voidaan soveltaa osana ilmanvaihdon tarkastelua, mutta hormistokartoituksella ei kyetä selvittämään ilmanvaihdon toimintaa riittävässä tarkkuudessa. Esiselvitysten osalta on myös tärkeätä kiinnittää huomioita rakenteiden inventointiin ja ajantasapiirustusten teettämiseen riittävän tarkalla mittausmenetelmällä.

Suoritettujen asiakirjatarkasteluiden ja putkiremontin vaikutusten sekä riippuvuussuhteiden arviointien perusteella voidaan kattavan hankesuunnitelman todeta edellyttävän

koko kiinteistön käsittelyä. Erityisen tärkeänä voidaan pitää luotettavien lähtötietojen hankintaa ja rakenteiden sekä järjestelmien kunnon huolellista selvittämistä. Määräykset ja lait eivät suoranaisesti velvoita tutkimaan kaikkia rakenteita tai järjestelmiä, mutta korjaustarpeiden tunteminen ja huomioiminen on asetettu rakennushankkeeseen ryhtyvän velvoitteeksi. Huolehtimisvelvoitteita on asetettu myös pääsuunnittelijalle, jonka on varmistettava että rakennushankkeeseen ryhtyvä ja muut osapuolet suorittavat velvoitteidensa mukaiset tehtävät.

Hankesuunnittelun sisällön, laadullisten kriteereiden ja hankesuunnitelman tulosten vaatimukset eivät määräysten, lakien ja säännösten pohjalta ole yksiselitteiset, joten rakennushankkeeseen ryhtyvän on tarjouspyyntö- ja sopimusvaiheessa varmistettava toimeksiannon riittävästä laajuudesta ja hankesuunnittelijoiden velvoitteista.

Hankesuunnittelun tehtävien ja velvoitteiden sisällön määrittelyissä voidaan hyödyntää mm. RT- ja RATU-ohjekortteja sekä erityisesti suunnittelijoiden tehtäväluetteloita, mutta ne eivät automaattisesti toimi hankesuunnittelijoita velvoittavina ellei niistä ole tarjouspyyntö- ja sopimusvaiheessa sovittu.

Hankesuunnitteluvaiheessa on huomioitava kiinteistön kunnossapitosuunnittelu ja kiinteistöstrategia, että omistajataho kykenee arvioimaan ja tarkastelemaan toimenpiteiden vaikutuksia kiinteistön elinkaareen.

Lähteet

- 1 Jaakkonen Liisa, Lehtinen Erkki, Nippala Eero, Nuuttila Harri, VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka, 2005, Asuinrakennukset vuoteen 2025, uudistuotannon ja perusparantamisen tarve, verkkodokumentti: <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/asuinrakennukset_vuoteen_2025.pdf> luettu 7.3.2014 klo. 12.00
- 2 Holmijoki Olavi, Korjausrakentaminen Suomessa, rakennustekniset kustannukset, työterveyslaitos, 2013, Helsinki, verkkodokumentti: <http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Korjausrakentaminen_Suomessa.pdf> luettu 7.3.2014 klo. 12.00
- 3 Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo, RT 10 -11128, Rakennustietosäätiö RTS
- 4 TATE-suunnittelun tehtäväluettelo, RT 10 -11129, Rakennustietosäätiö RTS
- 5 Pääsuunnittelun tehtäväluettelo, RT 10-11108, Rakennustietosäätiö RTS
- 6 Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo, RT 10-11109, Rakennustietosäätiö RTS
- 7 Rakentamismääräyskokoelma A2
- 8 Asuntoyhtiön korjaushankkeen kulku, RT 18-11004, Rakennustietosäätiö RTS
- 9 LVI-, sähkö- ja teleasennusten reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa RT 92-10913
- 10 Ekman Veikko, 2010, Rakennusmittaukset, niiden laatu ja dokumentointi, opin- näytetyö, Saimaan ammattikorkeakoulu, verkkodokumentti: <<http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22445/Rakennusmittaukset%20niiden%20laatu%20ja%20dokumentointi.pdf?sequence=1>>
- 11 Suomen virallinen tilasto (SVT): Asunnot ja asuinolot [verkojulkaisu]. ISSN=1798-6745. yleiskatsaus 2012. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 25.3.2014]. Saantitapa: <http://stat.fi/til/asas/2012/01/asas_2012_01_2013-10-18_tie_002_fi.html>
- 12 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot, RT 18-10922, Kesäkuu 2008, Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS 2008
- 13 Tilastoja rakennuskannasta, verkkodokumentti: <http://www.rakennusperinto.fi/kulttuuriymparisto/rakennuksia_ja_ymparistoja/fi_FI/tilastoja_rakennuskannasta/>, luettu 17.4.2014

- 14 Tilastokeskus, Kansantalous, Verkkodokumentti: <http://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_kansantalous.html>, luettu 17.4.2014
- 15 Hallittu putkiremontti, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy, Tampere 2008
- 16 Suomen rakentamismääräyskokoelma, verkkodokumentti: <http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskoelma>, Ympäristöministeriö, luettu 19.4.2014
- 17 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70 lukujen kerrostaloissa, Osa 1: perusteet ja ohjeet RIL 252-1-2009, Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry, 2009
- 18 Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta, Ohje projektinjohtohankkeen tilaajalle ja toteuttajalle, RT 10-11081, Kesäkuu 2012, Rakennustietosäätiö RTS
- 19 Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa, RT 13-11120, Rakennustietosäätiö RTS, marraskuu 2013
- 20 Talonrakennushankkeen kulku, RT 10-10387, tammikuu 1989, Rakennustietosäätiö RTS
- 21 Asunto-osakeyhtiölaki 22.12.2009/1599, verkkodokumentti: <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091599#L5P2>>, luettu 19.4.2014
- 22 Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen, Osa 1, Kiinteistön omistajan opas sisäilmaongelmaisten koulurakennusten kunnon tutkimiseen ja korjaushankkeisiin, Vesa Asikainen, Opetushallitus, Espoo 2008
- 23 Linjasaneeraus tilaajan ohje, RATU G-0294, Rakennustietosäätiö RTS, kesäkuu 2006
- 24 D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto 30.3.2011
- 25 Asuinrakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus ja –parannus, RT 56-10831, Rakennustietosäätiö RTS, marraskuu 2004
- 26 Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, Oikeusministeriö, Finlex, verkkodokumentti: <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>>, luettu 19.4.2014
- 27 Sisäilmastoluokitus 2008, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset, RT 07-10946, Rakennustietosäätiö RTS, tammikuu 2009

- 28 Asumisterveysohje, Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät, sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki, 2003
- 29 Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 6/2003, Helsinkiläisten asuntojen ilmanvaihto-ongelmista, Ikäheimo M., verkkodokumentti: <http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/6c7510004a14ddc2b5b8f5b546fc4d01/julkaisu06_03.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=6c7510004a14ddc2b5b8f5b546fc4d01>, luettu 19.4.2014
- 30 Suomen LVI-liitto SuLVI ry, IV-kuntotutkimus, asuinrakennukset 11.3.2014, verkkodokumentti: <http://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2013/12/IV-kuntotutkimus._Asuinrakennukset.pdf>, luettu 19.4.2014
- 31 Suomen LVI-liitto SuLVI ry, IV-kuntotutkimus, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien yleisarviointi HR/10.3.2014, verkkodokumentti: <<http://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2013/12/Ilmanvaihto-ja-ilmastointij%C3%A4rjestelm%C3%A4n-yleisarviointi.pdf>>, luettu 19.4.2014
- 32 Suomen LVI-liitto SuLVI ry, Mittaukset IV-kuntotutkimuksen yhteydessä, VTT Expert Services Oy, 16.1.2014, verkkodokumentti: <http://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2013/12/Mittaukset_IV-kuntotutkimuksen_yhteydess%C3%A4.pdf>, luettu 19.4.2014
- 33 Eskola Lari, Holopainen Rauno, Kukkonen Esko, Majanen Antti, Narvanne Jarkko, Tuomainen Marianna, Ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohje, Teknillinen korkeakoulu LVI-laboratorio, Sisäilmayhdistys, julkaisu 18, Espoo 2002
- 34 Suomen LVI-liitto SuLVI ry, IV-kuntotutkimuksessa tarvittavat mittauslaitteet, VTT Expert Services Oy, verkkodokumentti: <<http://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2013/12/IV-kuntotutkimusohje-mittauslaitteet-261113.pdf>>, luettu: 19.4.2014
- 35 Vikström Kari, Asbesti asuinkerrostalossa, Rakennustieto, Rakennustietosäätiö, 1993
- 36 Rakennustietosäätiö RTS, Asbesti, asbestikartoitus ja siitä aiheutuvat toimenpiteet, RT 08-10521, lokakuu 1993
- 37 Rakennustietosäätiö RTS, Rakennusjätteet, RT 69-10611, kesäkuu 1996
- 38 Rakennustietosäätiö RTS, Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 2 Lähtötilanteen mallinnus, maaliskuu 2012
- 39 Ahjoniemi Osmo, Helimäki Heikki, Järvelä Pentti, Kaunisto Tuija, Laamanen Pentti, Laksola Jaakko, Launiainen Minna, Levamo Heimo, Lukkari Jyrki, Lukkari

Marko, Nieminen Katri, Ruuskanen Leo, Saarenpää Jukka, LVV-kuntotutkimus-opas 2013, Opas lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimuksiin, Suomen LVI-liito, Kosteus- ja hometalkoot, Helsingissä 31.1.2013

- 40 Asunto-osakeyhtiölaki, Helsingissä 22.12.2009, Eduskunnan päätöksen mukaisesti Tasavallan presidentti Tarja Halonen, Oikeusministeri Tuija Brax
- 41 Anttilainen Ari, Levamo Heimo, Kouhia Ilpo, Rahtola Riikka, Riikonen Virve, Soini Katja, Terho Sirkka, Tikkanen Tapio, Työkalu putkiremonttiin – opas taloyhtiölle, Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy, Helsinki 2009
- 42 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus –hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa, osa 2: malliratkaisuja, RIL 252-2-2009, Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry, 2009
- 43 Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen, Rakennustietosäätiö RTS, RT 18-10813, joulukuu 2003

Märkätilarakenteiden ja KVV-putkien tekniset käyttöiät (RT-18-10922)

[illegible]